ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ XI

КИРГИЗСКАЯ ССР

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

■

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)

■

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО

■

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Н. В. РОГОВСКАЯ, Н. И. ТОЛСТИХИН, В. М. ФОМИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА», МОСКВА, 1971

УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ КИРГИЗСКОЙ ССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

Том XL

КИРГИЗСКАЯ ССР

РЕДАКТОР
В. С. ТЮТЮКИН

ЗАМЕСТИТЕЛИ РЕДАКТОРА
П. Г. ГРИГОРЕНКО, Э. Д. ПРЕССМАН

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА», МОСКВА, 1971

УДК 541 49(575 2)

Гидрогеология СССР. Киргизская ССР. Том XL М, изд-во «Недра», 48 л (в том числе 7 цветных вклеек), 1971

Монографическое описание гидрогеологических и инженерно-геологических условий Киргизии является первой и наиболее полной сводной работой, обобщающей большой фактический материал по состоянию на 1/I 1967 г, а по некоторым разделам — на 1/I 1969 г Приведена история гидрогеологических и инженерно геологических исследований за период с 1857 г до наших дней Охарактеризованы основные естественноисторические и искусственные факторы, определяющие условия формирования и распространения подземных вод рельеф, гидрография, климат, почвы и растительность, литология, тектоника, геоморфология и др Описаны подземные воды Киргизии (в том числе минеральные, промышленные и термальные), их режим и баланс, отражены вопросы формирования и зональности В основу гидрогеологического районирования положен структурно гидрогеологический принцип с учетом геоморфологии Выделены две гидрогеологические области — Тянь-Шаньская и Памиро-Алайская, которые в свою очередь делятся на районы второго и третьего порядков (регионы и подрегионы), представляющие собой определенные системы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов Рассмотрены ресурсы подземных вод и их роль в народном хозяйстве Большое внимание уделено вопросам современного состояния и перспективам использования подземных вод, мелиоративной гидрогеологии, охране подземных вод и гидрогеологии месторождений полезных ископаемых Охарактеризованы инженерно-геологические условия по выделенным регионам и подрегионам Даны рекомендации по дальнейшим гидрогеологическим и инженерно геологическим исследованиям

Таблиц 54, иллюстраций 38, библиография—238 названий

2—9—4

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ МОНОГРАФИИ «ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР»

АФАНАСЬЕВ Т П
АХМЕДСАФИН У М
БАБИНЕЦ А. Е.
БУАЧИДЗЕ И М
ДУХАНИНА В И
ЕФИМОВ А И
ЗАЙЦЕВ Г Н
ЗАЙЦЕВ И К
КАЛМЫКОВ А Ф
КЕНЕСАРИН Н. А.
КУДЕЛИН Б И.
МАККАВЕЕВ А А
МАНЕВСКАЯ Г. А
ОБИДИН Н. И
ПЛОТНИКОВ Н И
ПОКРЫШЕВСКИЙ О И
ПОПОВ И В
РОГОВСКАЯ Н В
СИДОРЕНКО А В
СОКОЛОВ Д С
ТОЛСТИХИН Н. И
ФОМИН В М
ЧАПОВСКИЙ Е Г.
ЧУРИНОВ М В
ЩЕГОЛЕВ Д И

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XL ТОМА

ГРИГОРЕНКО П Г
НЕСЕНЧУК М В
ПРЕССМАН Э Д
СИНАЙСКИЙ С А
ТЮТЮКИН В С

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение. *В. С. Тютюкин* 7
История гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. *Е. К. Бруйберг (редактор В. С. Тютюкин)* 9

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЕ И ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава I. **Физико-географические условия.** *Е. И. Лагутин (редактор Э. Д. Прессман)* 19
Рельеф 19
Гидрография 24
Климат 27
Почвы и растительность 31
Физико-географическое районирование 31
Глава II. **Геологическое строение** *(редактор С. А. Синайский)* 34
Основные черты истории геологического развития. *С. А. Тарасов* . . 34
Стратиграфия и литология. *С. А. Тарасов* 38
Интрузивные породы. *С. А. Тарасов* 46
Тектоника. *С. А. Тарасов, П. Г. Григоренко* 47
Основные черты геоморфологии и истории развития рельефа. *П. Г. Григоренко* 51
Глава III. **Искусственные факторы, влияющие на гидрогеологические условия.** *Е. И. Лагутин (редактор М. В. Несенчук)* 57

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Глава IV. **Гидрогеологическое районирование.** *П. Г. Григоренко (редактор В. С. Тютюкин)* 65
Принципы и схема гидрогеологического районирования 65
Глава V. **Общая характеристика водоносных комплексов и горизонтов.** *П. Г. Григоренко, С. Ф. Турзина (редактор В. С. Тютюкин)* 96
Водоносные горизонты четвертичных отложений 97
Водоносные комплексы и горизоиты в неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложениях 106
Грунтовые воды зон открытой трещиноватости в осадочных, метаморфических и эффузивно-осадочных породах палеозоя и протерозоя . . . 113
Грунтовые воды зон открытой трещиноватости в интрузивных породах (γ, ξ, ν) 119
Глава VI. **Минеральные и термальные воды.** *С. Ф. Турзина (редактор Э. Д. Прессман)* 124
Провинция углекислых вод 125
Провинция термальных вод 127
Провинция термальных и углекислых вод 131
Провинция сероводородных и йодо-бромных вод 132
Провинция соленых вод и рассолов 134
Глава VII. **Режим и баланс подземных вод.** *К. М. Ефремова (редактор П. Г. Григоренко)* 136
Глава VIII. **Формирование и зоиальность подземных вод.** *Е. И. Лагутин (редактор П. Г. Григоренко)* 167
Зональность подземных вод 167
Некоторые черты палеогидрогеолии 184

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ РОЛЬ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Глава IX. **Ресурсы подземных вод.** *Е. И. Лагутин, Э. Д. Прессман (редактор В. С. Тютюкин)* 197
Прогнозные естественные ресурсы и запасы пресных подземных вод . . 197
Прогнозные эксплуатационные ресурсы и эксплуатационные запасы пресных подземных вод 205
Естественные ресурсы и эксплуатационные запасы минеральных и термальных вод 207
Глава X. **Современное состояние и перспективы использования подземных вод в народном хозяйстве** *(редактор Э. Д. Прессман)* 212

Стр.

Источники водоснабжения *Е. И. Лагутин* 213
Источники орошения. *Е. И. Лагутин* 218
Использование термальных, минеральных, промышленных вод и лечебных грязей. *С. Ф. Турзина* 219
Глава XI. **Гидрогеология орошаемых земель.** *Е. К. Брунберг (редактор Э. Д. Прессман)* 226
Глава XII. **Гидрогеологические условия месторождений полезных ископаемых.** *Л. В. Фишерман (редактор Э. Д. Прессман)* 235
Гидрогеологические типы месторождений твердых полезных ископаемых 236
Гидрогеологические условия нефтяных месторождений 242

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Глава XIII. **Инженерно-геологическая характеристика.** *П. Г. Григоренко, К. Ц. Попова (редактор В. С. Тютюкин)* 244
Заключение. *П. Г. Григоренко, Э. Д. Прессман, В. С. Тютюкин* 275
Литература 285

ПРИЛОЖЕНИЯ

КАТАЛОГ ОПОРНЫХ ВОДОПУНКТОВ, ВЫНЕСЕННЫХ НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКУЮ КАРТУ

1. Каталог опорных скважин 294
2. Каталог опорных родников 396
3. Результаты химических анализов подземных вод по опорным водопунктам . 452

КАРТЫ ТЕРРИТОРИИ КИРГИЗСКОЙ ССР МАСШТАБА 1 : 1 500 000

1. Гидрогеологическая карта (лист 1 и лист 2)
2. Карта глубин залегания грунтовых вод
3. Схематическая карта прогнозных естественных ресурсов подземных вод
4. Схематическая карта прогнозных эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод
5. Схематическая инженерно-геологическая карта (лист 1 и лист 2)

ВВЕДЕНИЕ

XL том монографии «Гидрогеология СССР» посвящен описанию гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории Киргизской ССР, охватывающей площадь 199,9 тыс. $км^2$ и граничащую на севере с Казахской ССР, на юге — с Таджикской ССР, на западе — с Узбекской ССР, на юго-востоке — с Китайской Народной Республикой (рис. 1).

По административному делению Киргизская ССР включает Ошскую область и 18 районов республиканского подчинения. Население Киргизии по данным на 1 января 1968 г. составляет 2836 тыс. человек. Столицей республики является г. Фрунзе.

В прошлом отсталая царская колония, Киргизия за годы Советской власти превратилась в индустриально-аграрную республику с высоким уровнем промышленности, сельского хозяйства, культуры, науки и искусства. К числу наиболее развитых отраслей промышленного производства относятся горнорудная, машиностроительная, текстильная, пищевая. Среди отраслей сельского хозяйства преобладают орошаемое земледелие и животноводство.

Подземные воды в Киргизии имеют существенное народнохозяйственное значение. Они используются для водоснабжения, орошения земель и обводнения пастбищ, а также находят бальнеологическое применение. Поэтому масштабы изучения гидрогеологических условий территорий с увеличением практического использования подземных вод все время возрастали, особенно в последние годы в связи с дефицитом воды в ряде районов республики.

Развитие народного хозяйства и, в частности, орошаемого земледелия требует расширения работ по использованию подземных вод. Этим задачам в значительной степени подчинено обобщение накопленного фактического материала, представленного в настоящем монографическом описании гидрогеологии и инженерной геологии Киргизии.

Подземные воды уже сейчас используются как источник водоснабжения таких крупных промышленных и культурных центров республики, как ее столица — г. Фрунзе, городов Ош, Джалал-Абада, Кызыл-Кия, Рыбачьего, Пржевальска, Токмака и др. Все шире они вовлекаются в эксплуатацию в качестве источников сельскохозяйственного водоснабжения, для орошения земель и обводнения пастбищ.

На территории Киргизии действует ряд курортов, использующих минеральные и термальные воды в бальнеологических целях (Иссык-Ата, Аксу, Джалал-Абад, Джеты-Огуз и др.).

Большое значение приобретает проблема борьбы с засолением и заболачиванием почво-грунтов в некоторых орошаемых районах (Чуйская впадина), вызывающих неудовлетворительное мелиоративное состояние земель и, как следствие, снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

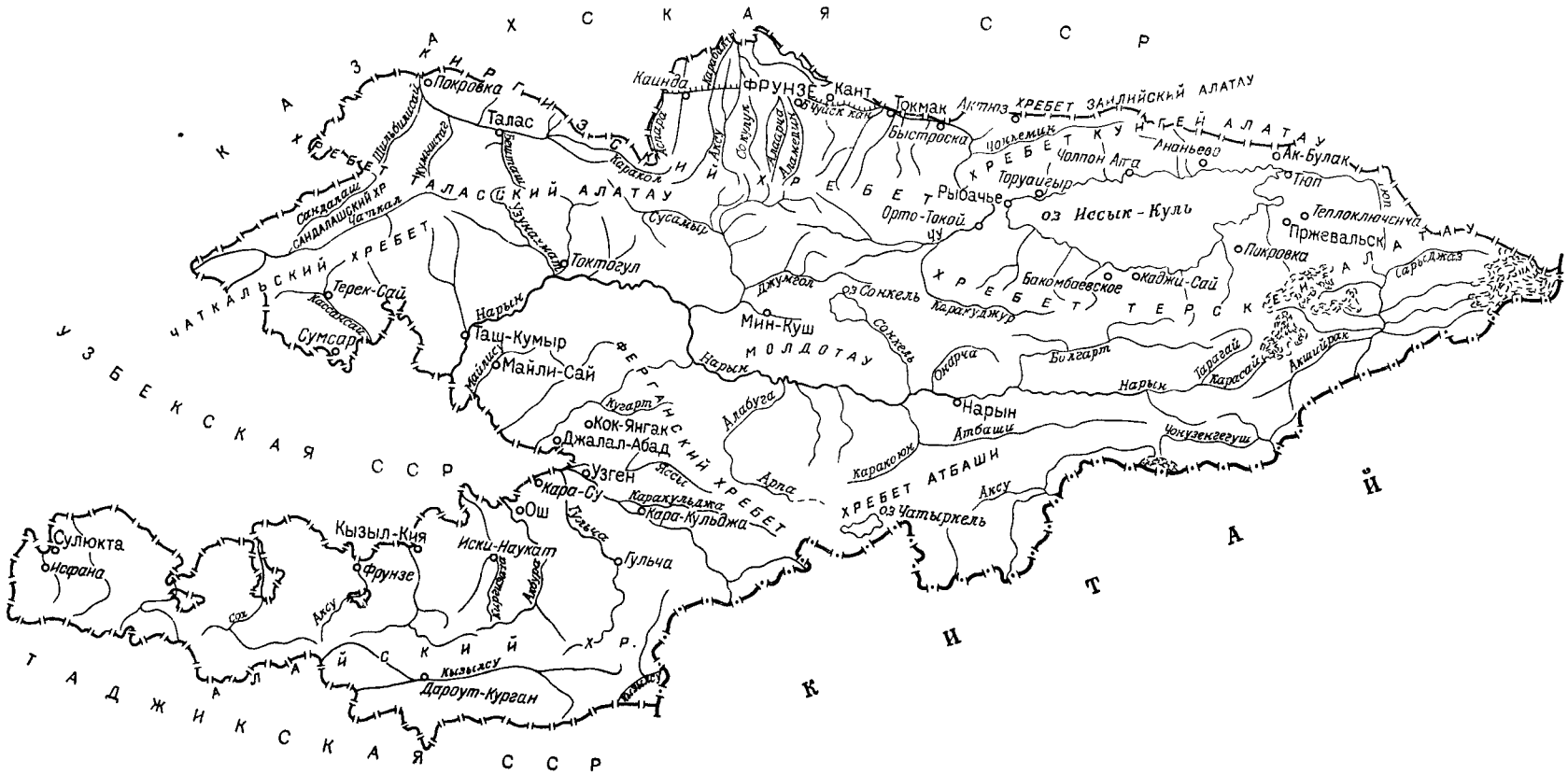


Рис. 1. Обзорная карта Киргизской ССР

Гидрогеологическая изученность территории Киргизии в настоящее время является крайне неравномерной, а по отдельным участкам (преимущественно предгорным и горным) — слабой. Имеющийся фактический материал по гидрогеологическим съемкам различных масштабов, поисковым и разведочным работам для водоснабжения, орошения земель, изучению минеральных вод в большинстве случаев обобщен по многочисленным отчетам, хранящимся в фондах различных организаций, и не систематизирован. Целью настоящей работы является систематизация и обобщение материалов по гидрогеологии и инженерной геологии республики. Такого рода обобщение в виде монографического описания по территории Киргизской ССР выполнено впервые. Оно позволило не только осветить инженерно-геологические условия и закономерности гидрогеологического строения территории, но правильно учесть роль подземных вод в народном хозяйстве, а также наметить пути комплексного и рационального использования их ресурсов.

При составлении XL тома монографии «Гидрогеология СССР» использованы материалы гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, выполненных на территории республики Управлением геологии Киргизской ССР, Всесоюзным гидрогеологическим трестом, Институтом геологии Академии наук Киргизской ССР, а также некоторые работы проектных организаций (САОГИДРОПРОЕКТ, КИРГИЗГИПРОВОДХОЗ, КИРГИЗГИПРОСТРОЙ и др.) по состоянию на 1 января 1969 г. При работе над томом авторский коллектив и редколегия руководствовались методическими указаниями ВСЕГИНГЕО.

Том к изданию подготовлен сотрудниками Тематической партии Киргизской гидрогеологической экспедиции Управления геологии Киргизской ССР. Для составления и редактирования некоторых глав были привлечены специалисты Института геологии Академии наук Киргизской ССР. Работа по сбору, обработке и систематизации фактического материала, составлению и оформлению рисунков и карт выполялась под руководством и при непосредственном участии начальника Тематической гидрогеологической партии М. В. Несенчук.

Авторы и редакторы глав указаны в оглавлении. Кроме того, раздел «История гидрогеологических и инженерно-геологических исследований» просмотрен А. И. Фроловым, глава VI — А. И. Пащенко, глава XIII — Н. И. Кадуриным.

В технической работе при подготовке тома участвовали Е. И. Неймышева, Е. С. Гладченко, В. И. Езичева, М. А. Катайцева, Н. М. Мякинина и Н. В. Самохвалова, Л. В. Фишерман.

Общее руководство и редактирование тома осуществлено В. С. Тютюкиным.

При окончательной редакции тома были учтены замечания рецензентов В. Н. Васильевой, Л. Н. Барабанова и В. П. Лазаревой, а также членов Рабочей комиссии Главной редколлегии монографии «Гидрогеология СССР» Н. В. Роговской, А. И. Ефимова, Г. А. Маневской, Д. И. Яковлева и др.

ИСТОРИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В истории развития гидрогеологических и инженерно-геологических исследований территории Киргизии четко выделяются три этапа, отражающие особенности хозяйственного развития республики — дореволю-

ционный, послереволюционный (включая годы Великой Отечественной войны) и послевоенный.

На первом этапе изучение подземных вод шло по двум главным направлениям. Первое — обследование минеральных источников, проводившееся попутно с геологическими и географическими исследованиями П. П. Семеновым (1857), Н. А. Северцевым (1873), А. В. Каульбарсом, Н. В. Тейхом (1874, 1879), И. В. Мушкетовым (1886, 1906) и др.

Второе направление — региональные гидрогеологические исследования, выполненные Отделом земельных улучшений в период с 1910 по 1916 г. в связи с орошением пустующих земель в долине р. Чу (Васильев, 1915) и по побережью оз. Иссык-Куль (Кассин, 1915). Сведения, полученные в этот период, дали лишь самые общие представления о подземных водах отдельных участков Киргизии.

После Октябрьской социалистической революции, особенно начиная с 1928 г., вместе с ростом всестороннего изучения территории республики начали шире проводиться гидрогеологические исследования.

Кабинетом динамической геологии и гидрогеологии Среднеазиатского государственного университета были выполнены инженерно-геологические и гидрогеологические исследования для выбора трассы проектируемых железнодорожных линий Пишпек — Токмак (Ланге, 1922) и Ош — Карасу (А. Н. Яунпутнин); для строительства гидроэлектростанций на р. Исфайрамсай (В. В. Дубровский), на реках Каракол и Нарын (Н. А. Юшин).

В 1928 г. по инициативе и при содействии правительства Киргизии Академия наук СССР организовала Киргизскую комплексную экспедицию. Одним отрядом этой экспедиции под руководством Б. В. Федоровича (1934, 1935) проводились исследования морфотектоники верховьев р. Чу, геоморфологии и сейсмотектоники некоторых районов в бассейнах рек Кёкёмерен и нижний Нарын, гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для проектируемой железнодорожной линии Фрунзе — Иссык-Куль.

Другим отрядом экспедиции под руководством Н. М. Прокопенко (1930) изучались термы Северного и Центрального Тянь-Шаня и была установлена связь термальных источников с тектоническими нарушениями. Результаты этих исследований дали возможность значительно расширить базу курортных учреждений Киргизии.

Значительную роль в развитии гидрогеологических исследований сыграли работы, связанные с мероприятиями по переустройству и расширению ирригационных систем. В Ферганской впадине такие работы проводились Н. Ф. Безобразовой, О. К. Ланге, А. С. Кобозевым, Н. В. Подобой (1932), Н. П. Васильковским, В. А. Несветайло, в Чуйской впадине — М. М. Решеткиным (1933), О. К. Ланге, Б. С. Александровым, М. А. Анбоевым, В. А. Преображенским, М. М. Крыловым, в Таласской впадине — П. М. Константиновой и в Иссык-Кульской впадине — Г. А. Успенским.

Аналогичные исследования, а в ряде случаев и более детальные, но уже в связи с проектированием (в стадии схем) некоторых водохранилищ, ГЭС и новых ирригационных систем выполнялись в Северной Фергане (А. С. Кобозев, Н. Е. Минакова), в долинах рек Нарын (Ф. И. Воронов, И. А. Юшин) и Чу (М. А. Анбоев), в предгорьях Чаткальского и Алайского хребтов (Н. П. Васильковский), в долинах рек северного склона Киргизского хребта (А. Г. Владимиров).

На отдельных участках, в основном в Чуйской впадине, проводилась крупномасштабная гидрогеологическая съемка (О. К. Ланге, М. М. Крылов, А. И. Келпаковский, Е. Н. Дойч, П. Г. Григоренко,

Н. В. Акулов, О. А. Архангельская). В результате этих работ были изучены подземные воды различных отложений, выявлены глубины их залегания, химизм и режим.

Примерно такого же масштаба гидрогеологическая съемка выполнялась в Ферганской котловине на территории Узбекской ССР. При этом захватывались отдельные пограничные участки Киргизской республики (Г. И. Архангельский, В. Л. Дмитриев, В. М. Толстунов и др.).

Большое значение в изучении подземных вод сыграли также специальные работы по изысканию источников водоснабжения, сопровождавшиеся крупномасштабными гидрогеологическими съемками и впервые начавшимся бурением относительно глубоких (до 100, реже 150 *м*) скважин на воду. Такие работы проводились в Чуйской впадине с целью водоснабжения г. Фрунзе (В. А. Несветайло, Д. И. Руманова, Н. И. Храмов и М. М. Светозаров, В. В. Дубровский, В. С. Тютюкин, Т. Н. Агафонова), в Ферганской и Иссык-Кульской впадинах для водоснабжения населенных пунктов, промышленных предприятий, совхозов, колхозов, МТС (Г. А. Куба, Н. Ф. Тучин, С. К. Калугин, Н. В. Акулов, И. К. Стах, О. А. Архангельская).

В горной части территории аналогичные работы выполнялись для водоснабжения горнорудных предприятий и рабочих поселков (Д. А. Бухгалтер, В. В. Дубровский, К. Я. Опрышко, Б. А. Славин, Р. В. Бородин, В. С. Тютюкин и др.).

Изучались минеральные и термальные воды. В описании лечебных местностей Средней Азии (Петросьянц, 1927; Плотников, 1937 и др.), а также в отчетах, посвященных изучению отдельных месторождений термальных и минеральных вод (Евсеев, 1927; Новиков, 1925, 1927), приводятся сведения, характеризующие минеральные воды, климат и лечебные факторы курортов.

Рассматривая основные закономерности распределения минеральных вод на территории Советского Союза, А. М. Овчинников (1939) подчеркнул специфические условия распределения и формирования термальных и минеральных вод в Киргизии, обусловленные процессами новейшей тектоники.

Значительный интерес представляют работы Л. В. Комлева и Н. М. Прокопенко (1935) по изучению минеральных и термальных источников горного обрамления Восточного Прииссыккулья и их газового состава.

Детальные обследования иссык-кульских терм с рекомендацией участков для проведения разведочно-эксплуатационного бурения выполнены экспедициями Центрального института курортологии (В. Ф. Дерпгольц, А. С. Китицина, Л. А. Яроцкий и др.).

Несколько работ посвящено изучению джалал-абадских термальных вод (К. Ф. Орфаниди, П. Д. Гончаров, В. А. Новиков).

Во второй половине тридцатых годов появился ряд сводок (опубликованные и неопубликованные гидрогеологические очерки по отдельным районам и в целом по Киргизии). Основные из них выполнены Е. Ф. Левиной, О. К. Ланге (1937), Б. К. Терлецким (1933), П. Г. Григоренко и М. М. Крыловым (1940), В. Л. Дмитриевым, Н. В. Подобой, Н. П. Васильковским.

Инженерно-геологические работы исчисляются единицами. Они посвящены фильтрационным свойствам грунтов (Крылов, 1933), просадочным явлениям в лёссовых грунтах (Ф. И. Воронов) и схематическому районированию инженерно-геологических условий Киргизии для различных видов строительства (В. В. Дубровский).

С целью систематического изучения режима и баланса подземных вод в 1937 г. была организована Чуйская гидрогеологическая станция.

Первоначально (1928—1937 гг.) эти работы выполнялись отдельными изыскательскими партиями, решавшими частные задачи. Первое обобщение данных о режиме грунтовых вод за период с 1932 по 1934 г. произведено А. Г. Владимировым. Затем результаты работы станции (за 1934—1945 гг.) излагались в неопубликованных ежегодниках (И. А. Бартащук, П. Г. Григоренко, В. С. Тютюкин, А. И. Фролов).

Все перечисленные выше рекогносцировочные, съемочные и специальные гидрогеологические и инженерно-геологические работы были вызваны развитием всех отраслей народного хозяйства Киргизии, в том числе сельского и особенно поливного земледелия. Как правило, они выполнялись для решения конкретных задач проектирования, в основном ирригационных объектов, а также для водоснабжения отдельных хозяйств. Эти работы проводили проектные организации (САЗГИПРОВОД, САОГИДЭП), научно-исследовательские (УЗПОДЗЕМВОД, СРЕДАЗГИМЕИН), учебные заведения (САГУ) и отряды системы Наркомзема.

В 1939 г. было организовано Киргизское геологическое управление. Гидрогеологические работы оно начало с плановой гидрогеологической съемки. В течение 1939—1942 гг. крупномасштабной съемкой были охвачены равнинные части Чуйской (П. Г. Григоренко, Л. Ф. Кальницкая), Таласской (П. Г. Григоренко, Г. А. Куба, В. Д. Попалейгис) и Иссык-Кульской (Д. С. Чальян, В. В. Попов, С. Е. Груша) впадин.

На территории городов Фрунзе, Рыбачьего, Пржевальска в 1938—1947 гг. проведена детальная инженерно-геологическая съемка (М. Т. Бурак, Г. Ф. Буданов, С. Е. Груша, В. Л. Дмитриев).

Продолжались инженерно-геологические исследования и в связи с проектированием и переустройством оросительных систем, сооружением ряда водохранилищ и ГЭС. Наиболее крупные из них выполнены О. А. Архангельской, Н. В. Акуловым (Новотроицкое и Чон-Каиндинское водохранилища), Д. Н. Яковлевым (Ортотокойское водохранилище), В. С. Тютюкиным (магистральный канал Отуз — Адыр), П. В. Шамаховым (массив орошения Тюя-Муюнской степи), М. В. Несенчук, И. Я. Скориковым (Большой Чуйский канал и головные водозаборы), С. И. Крыловым, В. В. Толоконниковым (Найманское водохранилище).

Состояние гидрогеологической изученности на 1/I 1942 г. обобщено в кадастре подземных вод республики и в кратком сводном очерке, иллюстрированном некоторыми картами (П. Г. Григоренко, С. К. Калугин, М. В. Несенчук, Б. Н. Семихатов, А. И. Ульянова).

После Великой Отечественной войны началось бурное развитие всех отраслей народного хозяйства Киргизии. Это вызвало значительное и планомерное увеличение объемов гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, направленных на выяснение возможности использования подземных вод для обводнения пастбищ, водоснабжения колхозов, совхозов, МТС, поселков, городов, заводов, фабрик и других объектов. В связи с этим была начата разведка подземных вод межгорных впадин Киргизии, а также среднемасштабная гидрогеологическая съемка, которая во второй половине пятидесятых годов заняла ведущее место в комплексе работ, направленных на изучение гидрогеологических условий территории. На отдельных участках проводились крупномасштабные и детальные съемки, иногда сопровождавшиеся бурением скважин.

В первые годы послевоенного периода была продолжена начатая до войны крупномасштабная гидрогеологическая съемка. Ею охвачены долины рек Яссы и Чангет (А. И. Пащенко, В. О. Силкина), Караункюр (А. И. Чернцов), Кугарт (В. И. Кнауф), Баткенская впадина

(В. Д. Попалейгис), часть восточного и юго-западного побережий оз. Иссык-Куль (А. Р. Парфентьева, О. А. Архангельская, Н. В. Акулов).

На юге республики решались также вопросы водоснабжения и реконструкции существующих водозаборов и в связи с этим изучался режим подземных вод. Работы проводились на угольных месторождениях Кызыл-Кия, Кок-Янгак, Сулюкта, Шураб. Результаты исследований изложены в работах Н. В. Ильченко, Ю. А. Иванова, М. Д. Громовой, А. П. Бондаренко, П. П. Коновалова, И. Н. Дедухова, А. Ф. Волковой, М. А. Сергеевой, Ф. В. Сеничева, А. Ф. Задорожного, Д. К. Караульных, Р. В. Бородина.

В этот период на ряде горнорудных предприятий изучались гидрогеологические условия с целью определения возможных притоков воды в горные выработки при их эксплуатации. В результате были выяснены гидрогеологические условия угольных месторождений Кызыл-Кия, Кок-Янгак, Нарын, Ташкумыр, Сулюкта, Джергалан, Кара-Киче; полиметаллических месторождений Кан, Сумсар, Боорду, Ак-Тюз, Кашка-Су и Ак-Куль; золоторудного месторождения Долпран, сурьмяно-ртутного Кадамджай и др. Эти работы осуществлялись Р. Н. Бандурой, А. Ф. Волковой, Л. И. Кваниной, А. Т. Корицкой, К. П. Петушковым, Ю. И. Павпертовым, А. И. Пащенко, В. О. Силкиной, Э. А. Тетериной, В. С. Тютюкиным, А. И. Чанышевой, О. Х. Шахбазиди.

В 1951 г. была организована Киргизская гидрогеологическая экспедиция, в которой сосредоточились все гидрогеологические и инженерно-геологические работы, выполнявшиеся на территории республики Министерством геологии СССР. С организацией этой экспедиции началось планомерное изучение гидрогеологических условий Киргизии с постановкой разведочного бурения в ежегодно увеличивающихся объемах (в 1951 г. экспедиция пробурила 442 *м*, а в 1968 г.— 56974 *м*). В первую очередь была продолжена среднемасштабная гидрогеологическая съемка. В 1951—1954 гг. ею были охвачены наиболее экономически освоенные равнинные части республики, расположенные в межгорных впадинах. Съемка проводилась и в горном обрамлении, но только в тех районах, где намечалось обводнение пастбищ.

В Северной Киргизии съемки выполнялись в Таласской впадине (А. А. Касымходжаев, Т. Ф. Красова, Э. Д. Прессман), в бассейне р. Аксай (А. А. Касымходжаев, Н. И. Кусалова, Р. М. Хабибулин), в Алабуга-Нарынской впадине (Н. В. Акулов, А. А. Косымхождаев), в Атбашинской впадине (В. А. Турзин, А. Е. Наперсткин).

В Южной Киргизии съемкой были охвачены отдельные районы предгорной зоны Ферганы: Ошский (А. Е. Наперсткин, А. А. Осташевский), Ляйлякский (А. Е. Наперсткин, Л. Л. Семененко), Кызыл-Джарская степь (Р. М. Хабибулин). Съемка производилась также в Алайской долине (А. А. Касымходжаев, Т. Ф. Красова, А. А. Осташевский).

Почти одновременно (1949—1953 гг.) Институтом геологии Киргизского ФАН СССР (ныне АН Киргизской ССР) выполнялись тематические гидрогеологические исследования в хлопковой зоне юга Киргизии в связи с задачами орошения (Григоренко, Корнеева, 1955). В отчете по этим работам подведены итоги изучения подземных вод и дана оценка подземного стока.

В 1954—1959 гг. вся территория Киргизии была покрыта мелкомасштабной гидрогеологической съемкой. Ее выполняла большая группа специалистов Киргизской гидрогеологической экспедиции (В. П. Баранова, К. М. Ефремова, И. В. Зеленин, С. Л. Казиевская, Н. М. Каркищенко, А. А. Касымходжаев, С. Ф. Кемеж, Т. Ф. Красова, М. Х. Ко-

ролькова, В. Ф. Левченко, Б. В. Лютаев, Н. Г. Лютаева, Г. А. Мищенчук, А. Е. Наперсткин, А. А. Осташевский, А. Р. Парфентьева, А. М. Поддубный, И. А. Подражанский, Э. Д. Прессман, А. И. Ривман, Г. Г. Старостина, С. А. Тарасов, Ю. В. Тимофеев, С. Ф. Турзина, В. А. Турзин, Л. А. Украинский и Д. Н. Файзулин). Съемочными и камеральными работами руководил В. С. Тютюкин.

В результате этих работ были составлены полистные гидрогеологические карты, на которых отражены все закартированные водоносные комплексы и горизонты. Кроме того, составлены карты водообеспеченности пастбищ и населенных пунктов, которые характеризуют условия существующего водоснабжения и содержат рекомендации по его улучшению.

В 1959 г. гидрогеологами Управления геологии Киргизской ССР была начата среднемасштабная гидрогеологическая съемка. В ее проведении принимали участие И. П. Воробьев, Х. В. Ибатулин, А. А. Касымходжаев, Г. С. Коляда, Т. Ф. Красова, В. Ф. Левченко, Б. В. Лютаев, Н. Г. Лютаева, А. В. Мамренко, Г. А. Мищенчук, Л. В. Муравьева, Г. Н. Орловский, В. П. Папков, А. М. Поддубный, Э. Д. Прессман, В. В. Скрыгина, Г. Г. Старостина, Е. А. Степанов, Е. А. Стрельцов, Т. М. Торопова, Д. М. Чумакова.

Для более полного изучения гидрогеологических условий и определения естественных ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов в наиболее экономически развитых районах Киргизии Гидрогеологическая экспедиция с 1957 г. начала проводить детальную комплексную геолого-гидрогеологическую съемку крупного масштаба, сопровождавшуюся большим объемом буровых и опытных работ. Такие съемки были выполнены в Чуйской (А. Е. Наперсткин, А. А. Касымходжаев, Т. Ф. Красова, В. И. Насреддинов, Л. А. Украинский, А. Р. Парфентьева, В. Г. Карпов, В. Ф. Левченко), Иссык-Кульской (В. Ф. Левченко, Э. Д. Прессман, А. Н. Иваненко, В. Е. Матыченков, А. В. Рожин и др) и Ферганской (О. А. Заленский, В. П. Ховалиц, Б. В. Лютаев, В. Н. Баранова, И. В. Зеленин, Р. С. Мангельдин, В. Е. Матыченков) впадинах.

В этот же период в значительном объеме проводились буровые работы для решения вопросов водоснабжения растущих городов и населенных пунктов, обводнения пастбищ и орошения территорий. В результате получен фактический материал, позволивший произвести первый подсчет запасов подземных вод предгорного шлейфа в Чуйской впадине (О. А. Архангельская), утвержденный ГКЗ в 1955 г. Несколько позже О. А. Архангельской была проделана такая же работа для пролювиально-аллювиальной равнины этой впадины.

Начиная с 1959 г. разведочные работы для подсчета запасов подземных вод ставятся на конкретных объектах. Первым из них был массив земель в северо-западной части Чуйской впадины (10 тыс. *га*), для орошения которого запасы подземных вод были утверждены ГКЗ в 1963 г. Для второй очереди (около 14 тыс. *га*) запасы утверждены ГКЗ в 1964 г. Оба подсчета выполнил Л. А. Украинский.

Затем (1964—1968 гг.) были подсчитаны и утверждены ГКЗ запасы подземных вод Ортоалышского месторождения и произведена переоценка Алаарчинского месторождения подземных вод (Ю. П. Копотилов, А. Г. Яворских, А. А. Кадышева). Для обеспечения водоснабжения развивающейся курортной базы на северном побережье оз. Иссык-Куль, а также для орошения земель были подсчитаны и утверждены ГКЗ запасы подземных вод Чоктал-Ананьевского (А. В. Рожин, Г. И. Науменко) и Рыбачье-Тамчинского (П. Г. Герасимов, В. В. Скрыгина) месторождений. Утверждены ГКЗ запасы для водоснабжения

г. Рыбачьего (Э. В. Федосова). Для обоснования централизованного водоснабжения г. Джалал-Абада подсчитаны и утверждены ГКЗ эксплуатационные запасы подземных вод аллювиальных отложений долины р. Кугарт, а для водоснабжения г. Кызыл-Кия — аллювиально-пролювиального водоносного горизонта Тахтекской впадины (Р. С. Мангельдин). Естественные ресурсы и эксплуатационные запасы подсчитаны и утверждены ГКЗ и ТКЗ для Раватской впадины (О. А. Заленский), долины р. Куршаб (Р. С. Мангельдин, А. И. Ривман), долины р. Шамси в Кочкорской впадине (Э. В. Федосова) конуса выноса р. Куркуреусу в Таласской впадине (А. С. Ночевкин, Н. П. Карпова, Ю. П. Копотилов), орошения земель в северо-западной части Чуйской впадины (Г. А. Балашов), водоснабжения Ошского хлопчатобумажного комбината (Р. С. Мангельдин), сельских населенных пунктов восточной части Чуйской впадины (В. Г. Карпов, Ю. П. Копотилов).

В 1955—1968 гг. в Чуйской впадине проводились буровые и опытные работы для изучения эффективности вертикального дренажа и использования откачиваемых вод на орошение (О. А. Архангельская, Н. В. Акулов, Н. М. Каркищенко, В. А. Иванов, Г. А. Балашов). Эти работы ставились на пяти участках, расположенных в различных гидрогеологических условиях. Они позволили выделить площади, на которых вертикальный дренаж действует очень эффективно, и наряду с этим — площади, где его осушительный эффект недостаточен.

В связи с ростом различных видов строительства в послевоенный период выполнено значительное количество специализированных инженерно-геологических исследований (большая часть Киргизгипростроем, Киргизгипроводхозом, САОГИДЭПОМ и др.). Результаты их изложены в работах И. З. Лапина, Д. А. Забегайлова, В. Д. Попалейгис, А. Т. Корицкой, Д. Е. Гордона, А. С. Эзафович, Л. Н. Рыжкова, Л. Н. Пименовой, Ю. С. Якиманского и др.

В 1957—1959 гг. проведена совместная работа Академией наук Киргизской ССР и САОГИДЭПОМ по инженерно-геологическому обоснованию схемы энергоиспользования р. Нарын (П. Г. Григоренко, Р. А. Кейзер, А. А. Луйк, Е. И. Лагутин, Е. Н. Сквалецкий и др.).

В 1949—1960 гг. большая работа была проведена ИНГ АН Киргизской ССР по изучению инженерно-геологических свойств лёссовидных пород юга Киргизии и разработке мер борьбы с деформациями каналов в адырных условиях (Раздольский, 1962).

Продолжается изучение режима подземных вод в Чуйской, Иссык-Кульской и Таласской впадинах, в долинах рек Кугарт и Караункюр и в районе Орто-Токойского водохранилища. Благодаря этим работам к настоящему времени накоплен огромный фактический материал, позволивший выявить основные закономерности режима уровня, температуры, расхода и химизма подземных вод, а также факторы, определяющие эти закономерности. Материалы по режиму подземных вод изложены в ежегодниках и сводных отчетах режимных гидрогеологических станций (И. А. Бартащук, К. М. Ефремова, М. В. Несенчук, Н. К. Осташевская, В. С. Тютюкин, Ю. Г. Соколов, Н. В. Чехонина, А. С. Годовников, С. Д. Шевченко, Н. Г. Лютаева и др.).

Наряду с гидрогеологическими исследованиями широко ставились инженерно-геологические изыскания, связанные с проектированием крупных и мелких гидроэлектростанций, водохранилищ, промышленных и гражданских сооружений, различных объектов ирригации и мелиорации. Такого характера работы выполнялись во многих районах республики специалистами различных проектных институтов.

На юге Киргизии проводились инженерно-геологические исследования с целью выявления участков распространения оползней и причин

их активизации. Некоторые из таких участков с 1956 г. были взяты под наблюдение вновь организованной Оползневой станцией. Ежегодные отчеты Оползневой станции составляли Н. М. Каменецкая, А. И. Ривман, Т. А. Тимофеева, А. Н. Троицкий, В. А. Турзин, С. Ф. Турзина, А. Г. Черноглазова, Н. Г. Лютаева, Х. В. Ибатуллин.

В послевоенные годы было начато изучение химизма вод нефтяных месторождений юга Киргизии. Результаты изложены в ряде работ М. И. Субботы и Е. Н. Никитиной. Они позволили получить представление о химическом составе нефтяных вод континентальных и морских осадков неогена и палеогена в Майлисуйском районе.

В работах М. Г. Лубянской, Х. А. Равинович, В. Н. Пашковского для месторождений, расположенных в северо-восточной части Ферганского артезианского бассейна, приводятся сведения о пьезометрических уровнях, гидрохимии пластовых вод мезозойско-кайнозойских и палеогеновых отложений, газонасыщенности пластовых вод, упругости растворенных газов и некоторые данные по геотермии.

В 1959 г. было начато разведочное бурение с целью изучения перспектив нефтегазоносности Чуйской и Иссык-Кульской впадин. Скважинами на различных глубинах вскрыты напорные высокоминерализованные термальные воды различного химического состава. Однако полученные сведения не дают полного представления о водоносных горизонтах, так как не фиксировались их мощность, глубина залегания и не определялась производительность.

Начиная с 1948 г. значительное внимание было уделено изучению минеральных вод. Гидроминеральная партия Киргизского геологического управления провела обследование всех минеральных источников республики и собрала обширный фактический материал, на основании которого была составлена сводная карта минеральных источников и карта-схема гидрогеологического районирования минеральных вод Киргизии, а также кадастр минеральных источников (А. П. Ромах, Н. Н. Таланина).

На месторождениях углекислых вод Чатыркёль в 1954—1956 гг. и Аксу в 1956—1958 гг. произведены разведочные работы. В результате по месторождению Аксу были подсчитаны и утверждены в ГКЗ эксплуатационные запасы минеральных углекислых вод, а для месторождения Чатыркёль определены их естественные ресурсы (А. П. Ромах).

На существующих курортах Джеты-Огуз, Иссык-Ата, Джалал-Абад производилась доразведка термальных вод с целью увеличения гидроминеральной базы. Эти работы дали возможность подсчитать запасы термальных вод на курортах Джалал-Абад и Джеты-Огуз и утвердить их в ГКЗ, а на курортах Иссык-Ата и Теплоключенка определить естественные ресурсы термальных вод. Работы осуществлялись сотрудниками Киргизской гидрогеологической экспедиции и Центрального института курортологии (В. Н. Васильева, А. Н. Морозов, Э. Д. Прессман, А. И. Пащенко, С. Ф. Турзина).

В описываемый период получили значительное развитие и тематические работы. Вначале (1943—1948 гг.) была составлена мелкомасштабная гидрогеологическая карта Киргизии на отдельных листах международной разграфки. Из-за недостатка фактического материала она в значительной части носила прогнозный характер. Работа выполнялась большим коллективом гидрогеологов под руководством П. Г. Григоренко. Позже (1954—1956 гг.) по отдельным листам были составлены гидрогеологические карты условий сельскохозяйственного водоснабжения (П. Г. Григоренко, К. М. Ефремова, В. И. Киселева, М. В. Несенчук, Е. Н. Сквалецкий).

Результатом обобщения и систематизации большого фактического материала явилась сводная мелкомасштабная гидрогеологическая карта (1965 г., составители В. И. Киселева, В. М. Ковалев, М. В. Несенчук, З. С. Полищук, Л. В. Фишерман) и пояснительная записка к ней (1966 г., составители П. Г. Григоренко, Е. К. Брунберг, В. И. Киселева, Е. И. Лагутин, Э. Д. Прессман, С. А. Тарасов, В. С. Тютюкин, Л. В. Фишерман). Редактирование карты и записки осуществляли П. Г. Григоренко и В. С. Тютюкин. Главный редактор всей работы М. Е. Альтовский.

В целом для Киргизии в связи с разработкой «Генеральной схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов» подсчитаны прогнозные естественные ресурсы и эксплуатационные запасы подземных вод (А. И. Пащенко, Е. И. Неймышева, А. Н. Хопкина, 1962 г.; Е. И. Лагутин, Е. К. Брунберг, 1967 г.). Для этой же схемы с целью ее гидрогеологического обоснования сотрудниками Киргизского НИИВХ совместно с сотрудниками АН Киргизской ССР (М. И. Каплинский, П. Г. Григоренко, Н. Н. Мещевцев, М. Н. Большаков и др., 1963—1964 гг.) освещены региональные гидрогеологические закономерности и произведен подсчет запасов подземных вод методом водного баланса отдельных наиболее важных в экономическом отношении районов Киргизии, а также для территории республики в целом (Лагутин, Каркищенко, Напёрсткин, 1968).

Одновременно проводились тематические работы, в частности по выявлению региональных закономерностей формирования химического состава подземных вод северо-западной части Киргизии (Лагутин, Хопкина, 1964—1967), по гидрогеологическому обоснованию схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна р. Сырдарьи по верхнему течению р. Нарын (Григоренко, Иманкулов, Талипов, Турдукулов и др., 1968), по изучению гидрофизических процессов в отдельных селеопасных районах (Иваненко, Черноок, Лютаева и др., 1964—1968) и др.

В целом гидрогеологическая изученность подавляющей части Киргизии отвечает средним масштабам съемки, а наиболее экономически освоенных районов (Чуйская, Иссык-Кульская, частично Таласская впадины и некоторые впадины предгорной зоны Ферганы) — крупным масштабам, с оценкой региональных естественных ресурсов, а для отдельных площадей и эксплуатационных запасов подземных вод. В инженерно-геологическом отношении территория республики изучена еще слабо и крайне неравномерно, за исключением отдельных районов промышленного, гражданского и ирригационного строительства. Имеющие важное значение гидрогеолого-мелиоративные исследования практически лишь начинаются.

Подробные сведения о выполненных гидрогеологических и инженерно-геологических работах содержатся в обзорах геологической изученности (Киргизия, т. 46, вып. 2) по отдельным периодам.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЕ И ДРУГИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Гидрогеологические условия Киргизии весьма разнообразны в различных частях ее территории. Это зависит главным образом от сочетания тех или иных естественноисторических (физико-географических, геологических) и искусственных факторов, каждый из которых оказывает своеобразное воздействие на условия формирования подземных вод. Так, физико-географические факторы (рельеф, гидрография, климат, почвы, растительность и др.) влияют прежде всего на условия накопления и распространения подземных вод. Геологические факторы (геолого-структурные, фациально-литологические, геоморфологические, палеогидрогеологическое развитие района) предопределяют условия размещения и миграции подземных вод, современное распределение основных гидрогеологических структур (артезианских бассейнов, гидрогеологических массивов и др.), а также региональные закономерности формирования химического состава подземных вод. Искусственные факторы, характер которых определяется деятельностью человека, хотя и воздействуют на подземные воды в течение сравнительно короткого геологического времени, в последние десятилетия приобретают в республике все большее значение, особенно в связи с увеличением водоотбора для различных нужд народного хозяйства и расширением площадей орошаемого земледелия.

Глава I

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Киргизия отличается неповторимым своеобразием рельефа, климата и гидрографической сети *.

РЕЛЬЕФ

Рельеф описываемой территории отличается резкими контрастами и большим разнообразием форм. Подавляющую часть Киргизии занимают многочисленные хребты Тянь-Шаньской горной системы, которые в восточной части республики образуют высоко приподнятый мощный горный узел — массив Хан-Тенгри. Бóльшая часть этого массива покрыта ледниками и снежниками. В западном направлении от него веерообразно расходятся (рис. 2) цепи горных хребтов, которые постепенно понижаются и за пределами республики теряются в пустынях Средней Азии.

Наибольшие абсолютные высоты отмечаются в массиве Хан-Тенгри (пик Победы — 7439 *м*), представляющем собой высоко приподнятое скалистое нагорье, объединяющее хребты восточной части Терской Ала-

* Глава составлена с использованием материалов Д. И. Исаева, Р. Д. Забирова, З. А. Рязанцевой, М. Н. Большакова, П. Г. Григоренко.

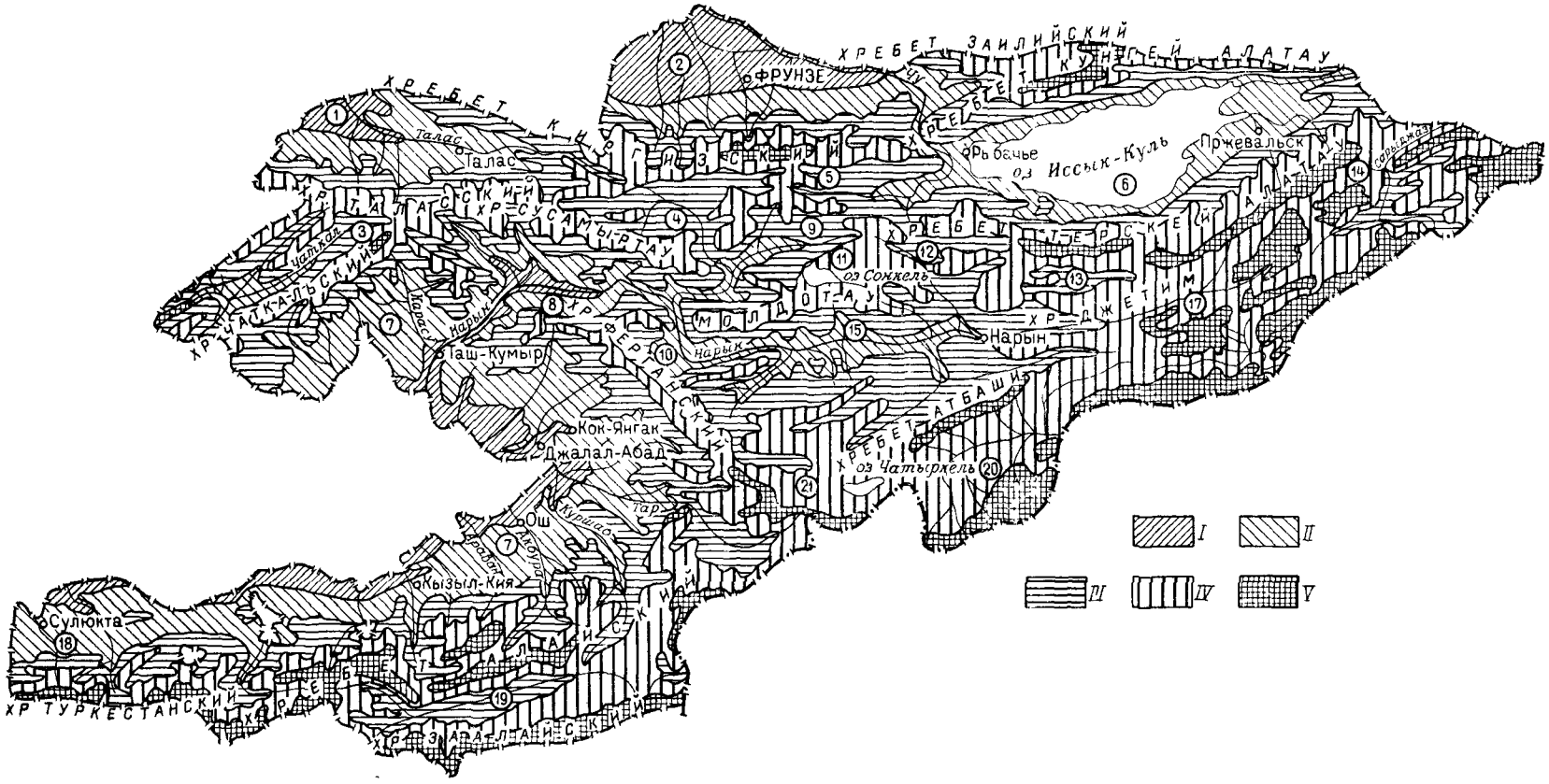


Рис. 2 Гипсометрическая карта Киргизской ССР

Высотные ступени (в абс отм) *I* — 500—1000 *м*, *II* — 1000—2000 *м*, *III* — 2000—3000 *м*, *IV* — 3000—4000 *м*, *V* — свыше 4000 *м* Межгорные впадины *1* — Таласская, *2* — Чуйская, *3* — Чаткальская, *4* — Сусамырская, *5* — Кочкорская, *6* — Иссык-Кульская, *7* — Ферганская, *8* — Токтогульская, *9* — Джумгольская, *10* — Тогузтороуская, *11* — Сонкельская, *12* — Каракуджурская, *13* — Болгартская, *14* — Сарыджазская, *15* — Алабуга-Нарынская, *16* — Атбашинская, *17* — Акшийракская, *18* — депрессии 40 й параллели, *19* — Алайская, *20* — Аксайская, *21* — Арпинская

тау, Сарыджаз, Иныльчек, Борколдой, Акшийрак, восточной части Кокшаалтау и др. Наименьшие высоты (600—900 *м*) приурочены к пониженным частям крупных межгорных впадин Тянь-Шаня — Чуйской и Ферганской.

Перепад высот часто на расстоянии 30—100 *км* достигает 3500—4000 *м* (например, центральные части Чуйской, Иссык-Кульской впадин и хребты их горного обрамления).

От массива Хан-Тенгри к западу отходит несколько крупных горных ветвей (дуг, по Мурзаеву, 1958; систем, по Шульцу, 1948), разделенных многочисленными межгорными впадинами, часто достигающими крупных размеров и имеющих важное гидрогеологическое значение.

Северная ветвь отделяется от основной массы хребтов Тянь-Шаня цепью впадин — Иссык-Кульской, Кочкорской, Сусамырской и объединяет хребты Заилийский, Киргизский, Кунгей и Таласский Алатау. Хребты Заилийский и Кунгей Алатау, обрамляющие с севера Иссык-Кульскую впадину, разделяются долинами рек Чилик и Чонкемин. Острые гребни хребтов, изъеденные карами и цирками ледников, часто поднимаются выше снеговой линии, достигая абсолютной высоты 4000—4500 *м*. Склоны имеют сглаженные формы с широко развитыми древними денудационными поверхностями. В западном направлении Заилийский Алатау постепенно снижается, переходя в группу высот, известных под названием Чу-Илийских гор; Кунгей Алатау в этом направлении несколько повышается, его естественным продолжением является Киргизский хребет, начинающийся сразу же за Боомским ущельем, пропиленным р. Чу. Высота Киргизского Алатау достигает в центральной части почти 4900 *м* над уровнем моря. Характерна резкая расчлененность его глубоко врезанными долинами рек. С юга он ограничивает Чуйскую впадину, с севера — Таласскую, Сусамырскую и Кочкорскую.

В западной части Киргизского хребта, в верховьях р. Талас, от него ответвляется Таласский Алатау, а сам Киргизский хребет протягивается далее, до г. Джамбула, несколько отклоняясь на северо-запад.

Южнее описанной ветви хребтов Северного Тянь-Шаня располагается вторая, наиболее мощная ветвь, стержнем которой является хребет Терскей Алатау. С юга она ограничивается Алабуга-Нарынской и Тогузтороуской депрессиями.

Хребет Терскей Алатау отделяется от массива Хан-Тенгри высоким узким плато, которое в западном направлении быстро повышается и напротив оз. Иссык-Куль переходит в высокий скалистый хребет. На всем протяжении Терскей Алатау асимметричен: северный его склон, обращенный к оз. Иссык-Куль, более пологий, южный же, обращенный в сторону межгорных впадин Срединного Тянь-Шаня,— крутой.

Параллельно Терскей Алатау, к югу от него прослеживается ряд очень высоких, но относительно коротких хребтов: Сарыджаз, Куйлютау, Акшийрак. К западу от этой системы располагаются хребты Джетымтау, Джетымбель, Джеты, Нура, Кашка-Тас, Байдулы и др. (абсолютная высота вершин не более 4000 *м*). Последние в западной части подходят к хребтам Эмельтау и Джумголтау, окаймляющим оз. Сонкёль и окраины Джумгольской впадины. Самыми западными ответвлениями этой группы являются хребты Кавактау и Кёкиримтау, смыкающиеся с Ферганским хребтом.

Система южной ветви хребтов Тянь-Шаня обособляется от основного массива южнее долин рек Большой Нарын и Малый Нарын. Основной орографической единицей здесь является хребет Кокшаалтау — грандиозное горное сооружение, в восточной части целиком входящее

в состав массива Хан-Тенгри. Средняя абсолютная высота его достигает 6000 *м*. У подножий острых скалистых гребней широко распространены ледники. К западу хребет постепенно понижается и при сочленении с Ферганским и Алайским хребтами уже не превышает 4000—4400 *м* над уровнем моря. Кроме хребта Кокшаалтау в пределах южной ветви хребтов Тянь-Шаня выделяются две цепи, которые в восточной части представлены мощным хребтом Борколдой. Северная из них объединяет относительно короткие хребты Нарынтау, Каратау, Байбичетау Джамантау; южная, являющаяся прямым продолжением хребта Борколдой, включает хребты Джан-Джарский и Атбаши. Последний наряду с Джамантау почти под прямым углом сочленяется с Ферганским хребтом.

В отличие от основной массы хребтов, имеющих почти широтное простирание, Ферганский тянется с юго-востока на северо-запад и разделяет Ферганскую и Алабуга-Нарынскую впадины, примыкая на юге с одной стороны к отрогам южной ветви хребтов Тянь-Шаня, а с другой — к Алайской горной системе. Здесь хребет наиболее приподнят и интенсивно расчленен. В средней части он несколько понижается и характеризуется уже более сглаженными формами. В целом Ферганский хребет асимметричен, с относительно крутым северо-восточным склоном, обращенным в сторону внутригорных впадин Тянь-Шаня, и пологим юго-западным, постепенно спускающимся к аккумулятивным равнинам Ферганской впадины.

В северо-западной части Киргизии, южнее Таласского Алатау, расположена группа хребтов, выделяемых под названием Западного Тянь-Шаня (Яковлев, 1954),— хребты Чаткальский, Кураминский, Пскемский, Сандалаш.

Вся юго-западная часть Киргизии занята Алайской горной системой. Основной хребет этой системы — Алайский имеет ширину около 100 *км*. Северный склон его пологий и осложнен серией резко выраженных предгорных хребтов; южный, обращенный к высоко поднятой Алайской впадине, относительно короткий и крутой. Западным продолжением Алайского хребта является сложно устроенный и глубоко расчлененный Туркестанский хребет, северные склоны которого располагаются в пределах республики.

Для внутренней части Тянь-Шаня характерно широкое развитие мягких выровненных поверхностей, лежащих среди горных хребтов и называемых сыртовыми нагорьями,* для которых типичны древние и современные ледниковые формы рельефа.

Как следует из сказанного, Киргизия является страной высочайших хребтов и обширных нагорий с крупными межгорными депрессиями, служащими основными областями аккумуляции обломочного материала.

Горные хребты (гидрогеологические массивы) представляют собой области питания подземных вод артезианских бассейнов, приуроченных к межгорным депрессиям.

Наибольшими по размерам межгорными депрессиями (впадинами) являются Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская, Кочкорская, Аксайская, Алабуга-Нарынская, Джумгольская, Ферганская и др. (см. рис 2).

Таласская впадина с севера ограничивается Киргизским хребтом и грядой Ичкелетау, с юга — хребтом Таласский Алатау. Поверхность впадины — равнинная, тянется она от устья р. Каракол (на

* «Сырт» — местное название, означающее «потусторонний», т. е. находящийся за передовыми снеговыми хребтами Тянь-Шаня

востоке) до Сулу-Маймака (на западе). Ширина ее 35—40 *км*. Центральную часть впадины занимает современная аллювиальная долина р. Талас. Последняя имеет ряд притоков (Бешташ, Кумыштаг, Тюзашу и др.).

Чуйская впадина относится к числу наиболее крупных. Она представлена обширной равниной, расположенной между Киргизским хребтом и Чу-Илийскими горами. Начинаясь от Боомского ущелья, впадина расширяется в западном направлении и переходит в пустыню Таукум. Длина впадины около 250 *км*, наибольшая ширина 50 *км* (в пределах Киргизии).

Иссык-Кульская впадина находится между хребтами Кунгей Алатау (северное обрамление) и Терскей Алатау (южное). Общая длина ее 240 *км*, наибольшая ширина 90 *км* Дно впадины занято озером одноименного названия. Абсолютная отметка водной поверхности— 1609 *м*.

В горном обрамлении впадины располагается ряд малых внутригорных впадин: Семиз-Бель, Каджисай, Конурлен, Ала-Баш и др В предгорьях хорошо выражены в рельефе возвышенности «адырного» типа, начинающиеся на западе холмами Боз-Бармак и оканчивающиеся на востоке грядой Тосма. Относительные превышения этих возвышенностей над приозерной равниной колеблются от 300 до 1000 *м*. При озерная равнина имеет ширину от 3 до 15 *км*, значительно увеличивающуюся в восточном направлении, где располагаются хорошо выраженные долины рек Тюп и Джергалан.

Алабуга-Нарынская впадина ограничена хребтами: Джетым, Нуратау, Молдотау, Кёкиримтау и др. (с севера), Нарынским, Аламышик, Байбичетау (с юга) и Ферганским (с запада). Длина ее достигает 250 *км*, ширина в среднем составляет 50 *км*. Характерны пересеченный рельеф, широкие поймы рек и холмистые междуречья.

Джумгольская впадина ограничена с севера одноименным хребтом, а с юга хребтом Кавактау. Она имеет общую длину до 70—80 *км*, ширину 15—25 *км*. Центральная часть впадины занята долиной р. Джумгол.

В Кочкорской, Аксайской и ряде других относительно небольших межгорных впадинах Тянь-Шаня преобладают обширные террасированные долины с равнинным рельефом. Повсюду заметно интенсивное углубление речных русел.

Ферганская впадина по рельефу в значительной мере отличается от вышеописанных. Характерным для нее является исключительно широкое развитие предгорий — «адыров», подчеркивающих ступенчатость в строении рельефа впадины. С севера и северо-востока она ограничена системами Чаткальского и Ферганского хребтов, с юга и юго-востока — системами Туркестанского и Алайского хребтов. В горном обрамлении впадины и в «адырской» зоне широко развиты мелкие впадины тектонического происхождения Узгенская, Кугартская, Алабука-Караванская, Иски-Наукатская, Караван-Кокджарская, Охнинская, Хайдарканская, Баткенская и др.).

По размерам Ферганская впадина является самой крупной (длина около 450 *км*, наибольшая ширина 180 *км*). Подавляющая часть ее площади входит в состав Узбекской ССР; Киргизии принадлежит только самая восточная часть впадины.

В морфологии межгорных впадин Тянь-Шаня имеется ряд общих черт и особенностей. Для всех впадин (в большей степени для крупных, окраинных, в меньшей — для мелких, внутригорных) характерно развитие у подножия склонов горного обрамления полосы слившихся конусов выноса, образующих подгорные шлейфы, которые иногда пере-

ходят в аллювиально-пролювиальные равнины, ограниченные современными долинами рек, с комплексом аллювиальных террас Очень часто в окраинных частях крупных депрессий развиты небольшие впадины второго и третьего порядков

Межгорные впадины имеют важное гидрогеологическое значение как аккумуляторы естественных ресурсов и запасов пресных подземных вод, использование которых имеет большое практическое значение

ГИДРОГРАФИЯ

Территория Киргизии расположена в глубине материка Большая часть ее высоко приподнята над уровнем моря. Эти обстоятельства играют большую роль в формировании и рассеивании поверхностного стока

Мощные горные поднятия являются естественными аккумуляторами атмосферной влаги Наоборот, в предгорных и равнинных частях территории в результате инфильтрационных потерь и интенсивного испарения большинство поверхностных водотоков, стекающих с горного обрамления, быстро уменьшают свои расходы и нередко полностью иссякают.

Указанное обстоятельство позволяет всю территорию республики подразделить на две гидрологические области: формирования речного стока и рассеивания стока. К первой относятся горные районы, ко второй — равнинные пространства впадин

Реки. В области формирования стока реки характеризуются большими уклонами (0,1—0,2), бурным течением, значительным содержанием в воде взвешенных твердых частиц. Режим рек определяется главным образом процессами снеготаяния в горах При выходе из гор русла рек теряют уклоны (до 0,003—0,001), а следовательно, и свою энергию, течение их становится более спокойным, влекомый водои обломочный материал начинает отлагаться, наращивая конусы выносов Здесь происходят значительные потери стока на инфильтрацию, испарение, а также на орошение, что часто совершенно видоизменяет гидрологический режим рек. Своеобразную и типичную для области рассеивания стока гидрографическую сеть образуют системы оросительных каналов

Все водотоки Киргизии принадлежат к трем крупнейшим бассейнам Средней Азии — Аральскому, Балхашскому и Таримскому Самостоятельные речные системы образуют реки, впадающие в бессточные озера Иссык-Куль и Чатыркель Распределение речной сети Киргизии между гидрографическими системами (Большаков, 1962) показано в табл 1

Таблица 1

Характеристика гидрографических систем Киргизской ССР

Гидрографическая система	Водосборная площадь км²	% от площади территории Киргизской ССР
Аральского моря	153 028	76,5
Оз Балхаш .	573	0,3
Река Тарим	24 804	12,4
Оз Иссык-Куль . . .	21 506	10,8
Итого	199 911	100,0

Как следует из табл. 1, 76,5% площади водосбора принадлежит к гидрографической системе Аральского моря, которую в свою очередь можно подразделить на бассейны рек Сырдарьи, Чу и Амударьи.

Распределение многолетнего годового стока рек Киргизии, по М. Н. Большакову (1962), приведено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение годового стока рек по основным гидрографическим бассейнам

Основные гидрографические бассейны	Основные водотоки	Среднегодовые расходы, $м^3/сек$	Годовой сток, млрд $м^3$	% ко всему стоку
Реки Сырдарьи	Река Нарын	421	14,1	31,1
	Реки Ферганской долины	180	11,7	25,7
	Река Чаткал	82	2,7	6,0
Реки Амударьи	Река Кызылсу	56	1,4	3,0
Реки Чу	—	52	3,5	7,7
Реки Талас	—	31	1,88	4,0
Реки Тарим	Река Сарыджаз	—	6,4	14,1
Оз. Иссык-Куль	—	—	3,5	7,7
Оз. Балхаш	Река Каркара	—	0,3	0,7
Итого			45,5	100,0

Из табл. 2 видно, что почти $^3/_4$ годового стока рек Киргизии принадлежат бассейну р. Сырдарьи, в том числе 31,1% составляет сток р. Нарын. Эта река является основной гидрографической единицей описываемой территории. Она берет свое начало от слияния Большого и Малого Нарына. Общая длина ее 614 *км*. Площадь водосборного бассейна 58 400 $км^2$ (около 30% всей территории Киргизии). Среднегодовой расход реки у слияния Большого и Малого Нарына составляет 90 $м^3/сек$, в устье — 421 $м^3/сек$. Принимая много притоков, из которых главными являются Атбаши, Алабуга, Кёкёмерен, р. Нарын прорезает Ферганский хребет и выходит в Ферганскую впадину, где при слиянии с р. Карадарьей образует вторую по величине реку Средней Азии — Сырдарью. К бассейну Сырдарьи в пределах Киргизии принадлежит р. Чаткал (82 $м^3/сек$), а также многочисленные реки, стекающие со склонов Ферганского, Алайского и Туркестанского хребтов (Падша-Ата, Кассансай, Гавасай, Аравансай, Исфайрамсай, Шахимардан, Сох, Исфара и др.).

Северную часть территории Киргизии занимает бассейн р. Чу. Свое название Чу получает после слияния рек Джуван-Арык и Кочкор. Пройдя Боомское ущелье и имея при слиянии с р. Чонкемин расход 52 $м^3/сек$, она в пределах Чуйской впадины теряет на фильтрацию более трети своего расхода. Крупным левобережным притоком р. Чу является р. Талас, которая в настоящее время разбирается на орошение и своих вод до нее не доносит.

К бассейну р. Амударьи относится р. Кызылсу (с расходом 56 $м^3/сек$), к бассейну р. Тарим — реки Сарыджаз, Чонузенгегуш, Аксай и к бассейну оз. Балхаш — р. Каркара.

В питании рек Киргизии основное место принадлежит талым водам, образующимся как за счет сезонного таяния снежников, так и таяния ледников высокогорной зоны. Вследствие этого по типу питания и режиму стока выделяются реки: ледниково-снегового,

снегово-ледникового, снегового и снегово-дождевого питания.

Наибольшее количество рек (46%) характеризуется ледниково-снеговым типом питания, около 43% рек имеют снегово-ледниковое питание, реки снегового питания (около 10%) встречаются только на юге республики, четвертый тип питания наблюдается в единичных случаях (рис. 3).

Почти все реки на отдельных участках получают дополнительное питание за счет подземных вод, особенно интенсивное в межгорных впадинах (Чуйской, Таласской и др.).

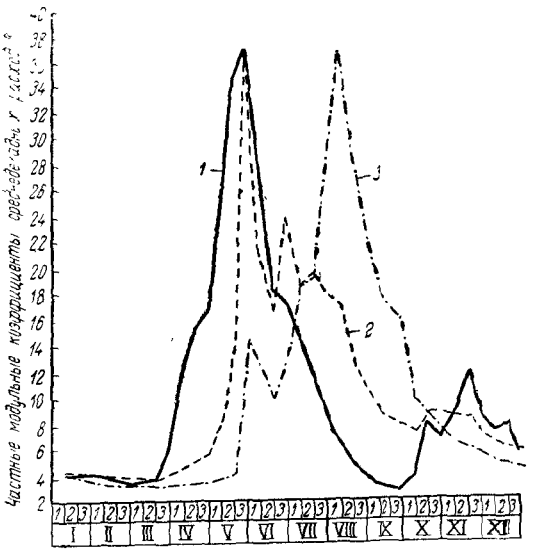


Рис. 3. Гидрографы рек Киргизской ССР для основных типов питания (по М. Н. Большакову, 1962).

1 — р. Кугарт, снегового питания; *2* — р. Куршаб, снегово-ледникового питания; *3* — р. Сох, ледниково-снегового питания

Кроме того, ряд небольших водотоков образован исключительно за счет выклинивания подземных вод (реки Красная и Черная в Чуйской впадине). Большое число водотоков родникового питания (карасу) формируется в зонах выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод по периферии конусов выноса и на аллювиально-пролювиальных равнинах.

С естественной гидрографической сетью в орошаемых районах тесно связана искусственная, ирригационная, режим которой подчинен задачам орошения и регулируется водозаборными сооружениями (см. главу III).

Озера. Большинство крупных озер Киргизии приурочено к межгорным впадинам, имеющим тектоническое происхождение (Иссык-Куль, Сонкёль, Чатыркёль), другие возникли в местных понижениях рельефа, третьи — в результате завала русел рек и ручьев (Сарычелек, Капкаташ и др.). Самым большим является бессточное незамерзающее оз. Иссык-Куль, длина его 180 *км*, ширина до 70 *км*, максимальная глубина 702 *м*. Бессточным является также оз. Чатыркёль. Из оз. Сонкёль берет свое начало р. Кок-Джерты — один из крупных правобережных притоков р. Нарын. Все крупные озера играют дренирующую роль.

Болота. В аллювиальных долинах и по периферии конусов выноса, в местах близкого залегания грунтовых вод часто наблюдаются заболоченные пространства. Последние характерны также и для сыртовых нагорий, где их образование связано с сезонным оттаиванием многолетнемерзлых пород (в их деятельном слое).

Взаимосвязь поверхностных вод с подземными проявляется почти на всей территории республики.

В горной части поверхностные водотоки, как правило, являются естественными дренами для грунтовых вод зоны открытой трещиноватости пород. Значительно реже речными долинами дренируются подземные воды зон тектонических разломов. На отдельных участках

подземные воды являются дополнительным источником питания поверхностных водотоков.

В крупных межгорных впадинах (Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская, Ферганская и некоторые другие), представляющих собой артезианские бассейны, ресурсы подземных вод формируются в основном за счет потерь поверхностного стока на фильтрацию. Наибольшие потери наблюдаются в верхних частях подгорных шлейфов. В центральных же частях впадин (за счет внутреннего перераспределения стока) образуются зоны выклинивания грунтовых вод, дающие начало многочисленным родниковым ручьям (карасу), имеющим относительно устойчивые расходы.

В межгорных впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (Алабуга-Нарынской, Сусамырской, Джумгольской и др.) взаимосвязь поверхностных и подземных вод проявляется разнообразно. Во многих случаях вследствие небольшой мощности четвертичных отложений реки углубили свои русла непосредственно в подстилающие их водоупорные или слабоводопроницаемые породы. Поэтому грунтовые воды четвертичных отложений имеют свободный сток в русла рек (иногда по цоколю террас).

КЛИМАТ

Климат Киргизии, удаленной на 3 тыс. *км* от Северного Ледовитого и на 5 тыс. *км* от Атлантического океанов, отличается в целом резкой континентальностью, большими колебаниями температур зимы и лета, дня и ночи, общей сухостью воздуха, обилием солнечного света и относительно небольшим количеством осадков. Характерны непостоянные зимы, холодные в долинах, суровые в высокогорье; короткие, теплые весны с быстро нарастающими температурами, но иногда с возвратом холодов. В зависимости от высоты местности весна наступает в марте, апреле или мае. Лето преимущественно продолжительное и даже на высоте 2000 *м* нередко знойное. Осень теплая, обычно сухая

Климатические условия на территории Киргизии очень разнообразны и часто определяются местными особенностями рельефа. Например, оз. Иссык-Куль смягчает климат окружающей территории, а малое количество осадков во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (200—300 *мм*) объясняется влиянием окружающих хребтов, преграждающих доступ ветрам, несущим влагу

Общая значительная приподнятость территории над окружающими равнинами обусловливает вертикальную климатическую поясность (табл. 3).

Таблица 3

Изменение основных климатических показателей по различным гипсометрическим зонам Чуйской впадины и ее горного обрамления

Гидрометеостанция	Абс отметка, *м*	Среднегодовая температура воздуха, °С	Среднегодовое количество осадков, *мм*
Фрунзе	756	10,2	359
Токмак	817,4	9,8	384
Новороссийка	1524	4,9	408
Ак-Таш	2100	3,9	422
Тюя-Ашу	3120	1 7	753

Наряду с закономерным понижением среднегодовых температур (с увеличением абсолютных высот) нередко отмечается и инверсия температуры воздуха, обусловленная как наличием замкнутых понижений рельефа, удерживающих холодный воздух, так и продвижением холодных масс воздуха из более высокогорных участков в пониженные. Кроме того, существенное нарушение обычного распределения температур по вертикальным климатическим поясам (зонам) вызывается наличием обширных и глубоководных, относительно теплых водоемов (оз. Иссык-Куль). Сводные данные о температурах воздуха по основным орографическим районам республики приведены в табл. 4.

Таблица 4

Среднемесячные температуры воздуха в ° С (по среднемноголетним данным)

Метеостанция	Месяцы												Среднегодовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Таласские впадины													
Талас	—6,1	—3,9	1,3	8,9	14,1	18,0	20,0	18,5	13,4	7,6	1,2	-3,3	7,5
Чуйская впадина и северные склоны Киргизского хребта													
Тюя-Ашу	—11,8	—10,7	—6,4	—2,6	1,9	5,9	8,2	7,6	3,6	—1,1	—6,4	—8,7	— 1,7
Байтык	—4,8	—3,5	0,5	6,4	11,3	15,3	17,9	16,8	12,0	6,7	1,3	2,2	6,8
Фрунзе	—4,5	—2,6	3,8	11,5	17,0	21,5	24,3	22,8	17,3	10,3	2,8	—2,0	10,2
Токмак	—4,7	—2,0	4,0	11,4	16,7	20,9	23,1	21,4	15,8	9,5	2,8	—1,8	9,8
Иссык-Кульская впадина													
Рыбачье	—3,9	—2,5	1,0	6,8	11,5	15,4	17,5	17,6	13,5	7,6	1,3	—2,9	6,9
Чолпон-Ата	—2,8	—2,0	1,5	7,1	11,5	15,1	16,9	16,7	13,0	7,6	2,6	—1,2	7,2
Пржевальск	—5,7	—4,8	0,5	7,4	11,8	15,0	16,9	16,5	12,5	6,5	0,3	—3,9	6,1
Сырты Внутреннего Тянь-Шаня													
Тянь-Шань	—21,2	—19,5	—13,4	—7,0	—1,1	2,3	4,3	3,9	—0,5	—6,8	—14,3	—19,5	—7,7
Акшийрак	—15,1	—11,5	—4,6	2,0	6,4	9,6	11,8	10,8	6,1	—0,6	—7,6	—13,8	—0,5
Горное обрамление Ферганской впадины													
Ак-Терек-Гава	—2,6	—1,5	3,0	8,8	13,1	17,0	20,1	19,8	15,4	9,3	3,4	—0,9	8,7
Джалал-Абад	—4,3	—1,3	6,5	13,9	19,0	23,5	26,3	25,3	19,8	13,7	4,7	—1,1	12,1
Ош	—3,3	—0,9	5,7	12,9	17,8	22,0	24,4	22,8	17,7	11,2	4,2	—0,6	11,2
Гульча	—7,5	—4,6	3,0	9,5	13,2	16,2	18,9	18,6	14,0	7,7	1,0	—5,0	7,1

В распределении осадков, подчиняющемся вертикальной климатической зональности, существенное значение имеет ориентировка горных хребтов относительно направления господствующих воздушных течений. Годовой ход осадков по наблюдениям метеорологических станций, расположенных в различных районах республики, показан на рис. 4.

Необходимо подчеркнуть, что весьма существенную роль в формировании подземных вод территории играют атмосферные осадки, являющиеся одной из основных составляющих их баланса. Распределение годовых сумм осадков на территории Киргизии по данным многолетних наблюдений (рис. 5) в известной мере характеризует положение областей питания подземных вод и интенсивность последнего.

Имеет значение химический состав атмосферных осадков, определяющий первоначальное, исходное содержание в подземных водах химических компонентов. Фактический материал по этому вопросу позволяет считать, что в пределах Северного Тянь-Шаня атмосферные осадки являются преимущественно гидрокарбонатными натриевыми и хлоридно-гидрокарбонатными натриево-кальциевыми. С увеличением абсолютной высоты (для северного склона Киргизского хребта) возрастает относительное содержание гидрокарбонатов кальция (Лагутин, 1967).

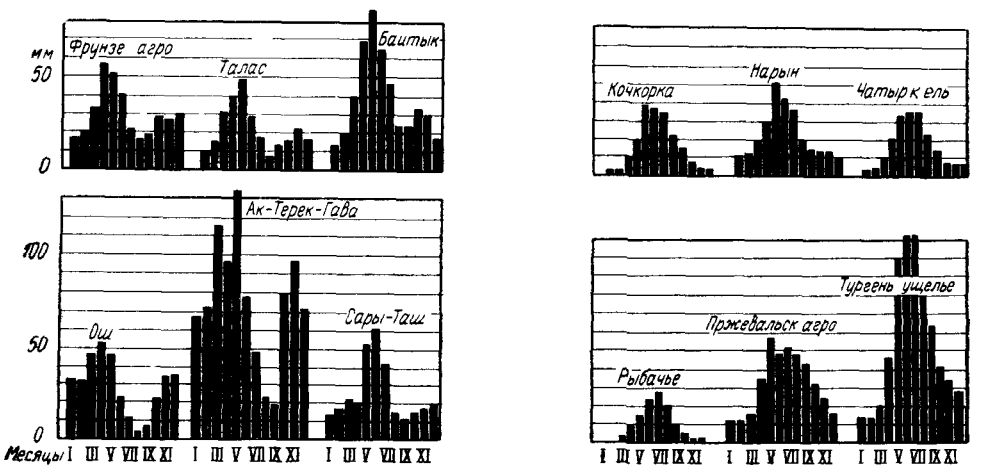


Рис. 4 Годовой ход осадков (по З. А. Рязанцевой, 1962)

Значительную роль в формировании и распределении подземных вод играет современное оледенение описываемой территории, общая площадь которого достигает 8000 $км^2$ (табл. 5).

Таблица 5

Распределение основных районов современного оледенении на территории Киргизской ССР *

Название района	Площадь оледенения, $км^2$
Горное обрамление Чуйской впадины — хребты Киргизский и Таласскии	328,9
Горное обрамление Иссык-Кульской впадины — хребты Джумгарскнй, Заилийский, Кунгей и Терскей Алатау	2842,9
Хребты Внутреннего Тянь-Шаня — массивы Акшийрак, Хан-Тенгри, хр Куйлю, Кокшаал, Джетым, Джетымбель, Борколдой, Нарынский, Атбашн, Сусамырский, Нура и др. . . .	3573,3
Горное обрамление Ферганской впадины — хребты Ферганский, Чаткальский, Алайскии, Туркестанский, Зеравшанский и Гиссарскнй . . .	1300,5
Общая площадь оледенения Тянь-Шаня	7967,8

* По данным Р Д Забирова В Л. Зеньковои, Н Н Пальгова, *Н Л Корженевского и др*

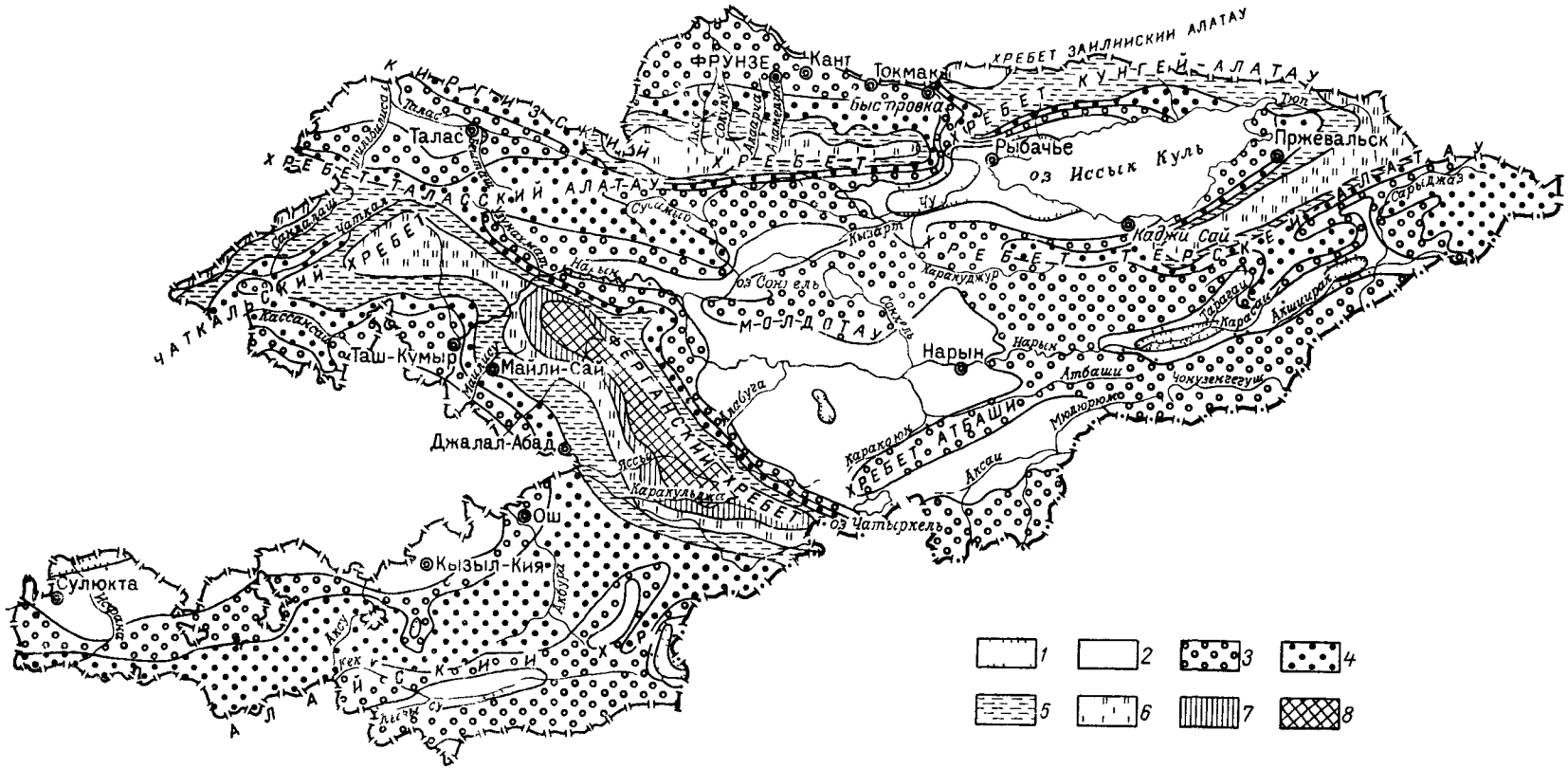


Рис 5 Карта распределения годовых сумм атмосферных осадков на территории Киргизской ССР (по З А Рязанцевой, 1962)

Суммы осадков, *мм* *1* — 100—200, *2* — 200—300 *3* — 300—400 *4* — 400—500 *5* — 500— 600, *6* — 600—700, *7* — 700—800 *8* — более 800

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Вертикальная климатическая поясность (зональность) оказывает решающее влияние и на формирование почвенно-растительного покрова, однако многообразие климатических условий и здесь приводит к широкому развитию интразональных явлений. Так, пустынная и полупустынная флора встречается не только внизу, в межгорных впадинах, но и в сухих высокогорных долинах. Злаковые степи также распространены на самых различных высотах. Тем не менее в распространении почв и растительности наблюдается некоторая вертикальная зональность, обусловленная своеобразным распределением влажности и температур воздуха.

На высоте от 500 до 1250 *м* располагается зона жаркого пояса со средними температурами лета 22—28° С и количеством осадков 100—400 *мм* в год. Здесь господствуют ландшафты сухих полынных и полынно-злаковых степей, развитых на толщах лёссов, а местами встречаются даже пустыни (краевые части Ферганской впадины). Из почв преобладают сероземы, при орошении отличающиеся большим плодородием и пригодные для возделывания самых разнообразных культур. Сюда относятся наиболее освоенные в сельскохозяйственном отношении районы Киргизии — Чуйская и Ферганская впадины. Засушливость климата здесь компенсируется искусственным орошением.

Следующий температурный пояс (1250—2000 *м*) — теплый. Средняя температура лета здесь 16—22° С, годовое количество осадков 300—500 *мм*, причем на склонах краевых хребтов оно иногда увеличивается до 1000 *мм*, а во внутренних межгорных впадинах уменьшается до 100 *мм*. Сюда относятся равнины многих межгорных впадин Тянь-Шаня: Иссык-Кульской, Кочкорской, Джумгольской, Токтогульской, Чаткальской и др. Почвы и растительность здесь более разнообразны благодаря различной влажности. Внизу преобладают сухие и полусухие степи, выше — злаковые и полынно-злаковые. В этом поясе развита самая разнообразная древесная растительность — дикие яблони, груши, вишни, урюк, грецкий орех, кустарник-шиповник, барбарис, фисташка.

На высоте 2000—3000 *м* располагается умеренный пояс со средними температурами лета 10—16° С. В него входит основная часть территории горной Киргизии с долинами Сусамырской, Нарынской, Атбашинской и др. Здесь широко распространены сочные субальпийские луга и лесная древесная растительность (тянь-шаньская ель, арча, береза, осина, рябина и др.), приуроченная к северным склонам хребтов. В нижних частях зоны встречаются черноземы.

Холодный температурный пояс (средняя температура лета 0—10° С) лежит на высотах 3000—5000 *м* и охватывает осевые части большинства хребтов. Здесь же находятся сырты и высокогорные плато с альпийскими лугами, а также некоторые высокогорные впадины (Сонкёль, Чатыркёль и др.), в которых развиты горно-луговые и лугово-болотные и полуторфянистые почвы.

Особенно холодный пояс находится на высоте более 5000 *м*. Средняя температура лета здесь ниже 0°. Это область вечного снега и ледников. Растительность и животный мир отсутствуют.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Горная система Тянь-Шаня, которая, как уже отмечалось, занимает бóльшую часть площади Киргизии, по особенностям строения рельефа, гидрологическому и климатическому режиму подразделяется

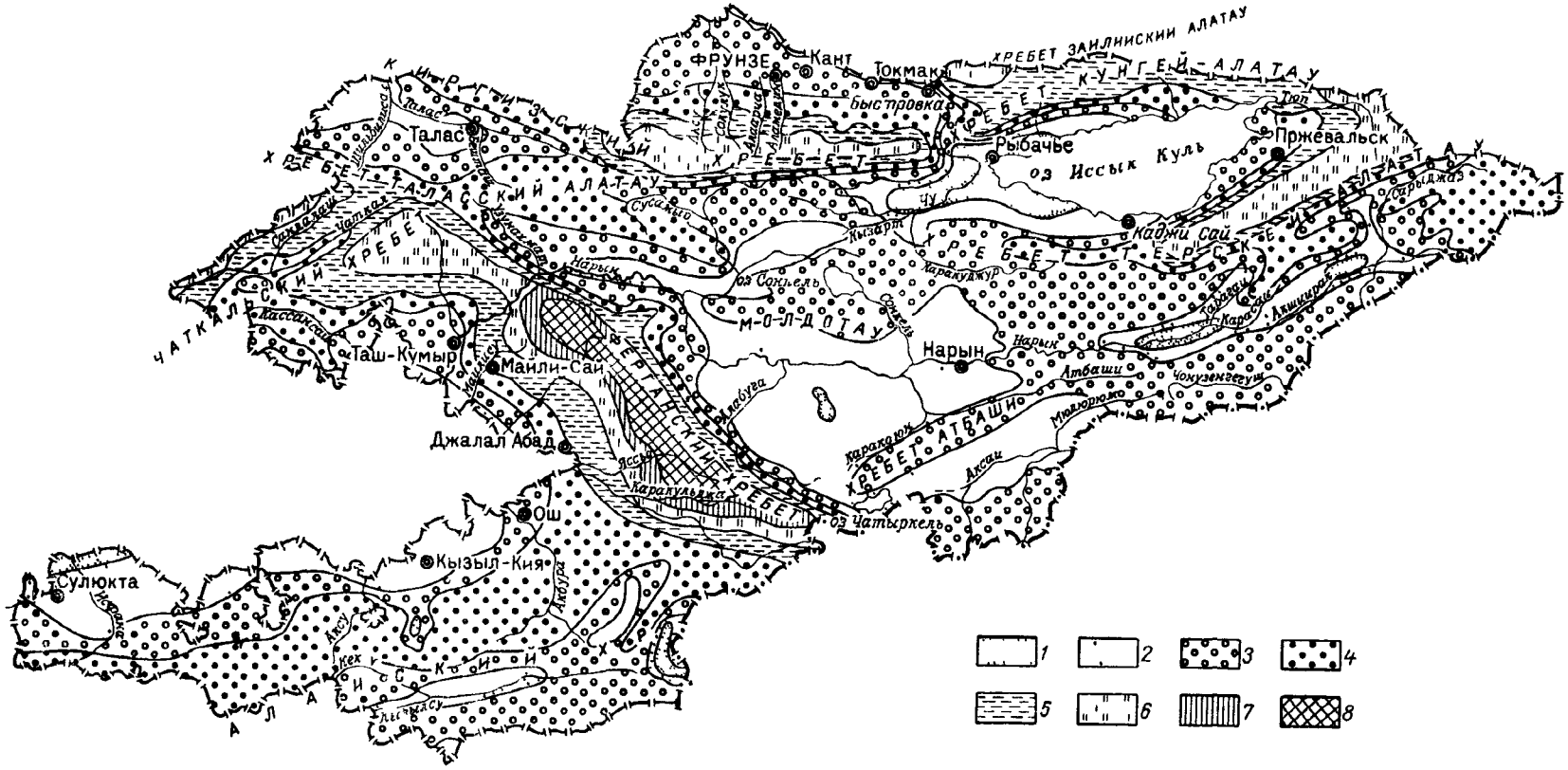


Рис 5 Карта распределения годовых сумм атмосферных осадков на территории Киргизской ССР (по З А Рязанцевой, 1962)

Суммы осадков, *мм* *1* — 100—200 *2* — 200—300 *3* — 300 400 *4* — 400—500 *5* — 500— 600, *6* — 600—700 *7* — 700—800 *8* — более 800

на юге — Кокшаалтау. Восточная граница совпадает с водоразделом бассейнов рек Нарын и Сарыджаз.

Наиболее характерной особенностью рельефа является его значительная приподнятость. Даже центральные части впадин области имеют абсолютные отметки, превышающие 2000 *м* (Алабуга-Нарынская и др.). Высоты же горных хребтов местами достигают 6000 *м* (Лунин, 1962). Горные хребты и межгорные впадины чередуются, образуя полосы широтно вытянутых поднятий и понижений. В целом наблюдается общее понижение области к западу. Отличительной чертой строения ее поверхности является наличие хорошо сохранившихся денудационных равнин — сыртов, обычно приподнятых на большую высоту.

На формирование климата Внутреннего Тянь-Шаня влияют его приподнятость и замкнутость. Общими чертами климата области являются значительная инсоляция, жаркое лето, суровая зима, малое количество осадков, сухость воздуха. Речная сеть области распределяется между тремя бассейнами стока. Около 70% территории принадлежит бассейну Нарын, около 25% — к бассейну р. Тарим, остальная часть относится к бассейну оз. Чатыркёль.

Центральная Тянь-Шаньская область (площадь 12,9 тыс. *км*^{2}) ограничивается водоразделами хребтов Терской Алатау, Кокшаалтау и водоразделами бассейнов рек Нарын и Сарыджаз. Это самая высокая область Киргизии и Тянь-Шаня вообще. В строении ее поверхности участвуют высокие сближенные горные хребты. Между ними располагаются узкие продольные долины, заполненные грубообломочным моренным материалом. В середине области проходит поперечная Сарыджазская долина, на западе располагается горный массив Акшийрак. Широко развиты сырты. В целом в области господствуют нивально-гляциальные формы рельефа: высокие скалистые пики, оледенелые скалы, огромные скопления фирновых полей и ледников. Климат отличается резкой континентальностью.

В описываемой области сосредоточены огромные запасы воды, аккумулированные в виде ледников и вечных снегов, занимающих около 40% всей площади, т. е. около 3200 *км*^{2} (Лунин, 1962). Наиболее крупными очагами оледенения являются районы горных массивов Хан-Тенгри, Акшийрак и Сарыджаз.

Юго-западная Тянь-Шаньская область занимает площадь 28,3 тыс. *км*^{2}. Северная граница ее проходит по гребню западной части Таласского Алатау, восточная — по водоразделам Атойнакского и Ферганского хребтов, южная — по подгорной равнине Ферганской впадины, западная — между отрогами Алайского и Ферганского хребтов. Поверхность области имеет общий наклон к юго-западу. Наибольшие абсолютные высоты находятся на севере и востоке (около 5000 *м*), минимальные — в западной части области (около 600 *м*).

В целом в Юго-Западном Тянь-Шане климат мягче, чем в других областях Киргизии (за исключением Иссык-Кульской). Сравнительно густая речная сеть области целиком относится к бассейну р. Сырдарьи. Водоносность многих рек весьма значительна, особенно берущих начало на склонах Ферганского хребта (Яссы, Карадарья и др.).

Алай-Туркестанская область в пределах Киргизии (площадь 39 тыс. *км*^{2}) оконтуривается гребнями Туркестанского, Алайского и Заалайского хребтов. На востоке, по долинам рек Тар и Карадарьи, она граничит с Юго-Западной Тянь-Шаньской физико-географической областью.

Описываемая область отличается суровым климатом и большой сухостью воздуха, обусловленной орографической замкнутостью территории. Ландшафты ее более близки к Внутреннему Тянь-Шаню. Все

реки имеют ледниково-снеговой тип питания, густота речной сети довольно значительна.

Приведенная схема физико-географического районирования в некоторой мере подчинена решению гидрогеологических задач и, в частности, обоснованию схемы гидрогеологического районирования.

Глава II

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

Киргизия занимает значительную часть Тянь-Шаня, геологическое строение которого характеризуется исключительной сложностью и разнообразием. Здесь развиты все стратиграфические комплексы пород от допалеозойских до четвертичных. История геологического развития определила пространственное соотношение палеозойских и постпалеозойских структур. Поэтому описание геологического строения начинается разделом, посвященным этому вопросу. Затем дается литологическая характеристика крупных (до отдела) стратиграфических подразделений и геоморфология *. Такой порядок изложения материала, по нашему мнению, позволяет лучше понять гидрогеологические условия территории республики.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

О геологическом развитии Тянь-Шаня в допалеозое судить довольно трудно из-за еще слабой изученности отложений данного возраста. Считается, что в это время формировался фундамент, на котором, начиная с палеозоя, закладывались геосинклинальные прогибы.

Время заложения и замыкания последних было неодинаково для различных областей Тянь-Шаня, каждой из которых присущи свои формации. Таких областей выделяется три: Северный Тянь-Шань, Срединный Тянь-Шань и Южный Тянь-Шань **. Основные черты геологического развития каждой из указанных областей приводятся ниже.

Северный Тянь-Шань охватывает хребты Таласский, Сусамырский, Киргизский, Джумгольский, Кунгей Алатау, Терскей Алатау, Капкатас, Сонкёльтау, Караджорга. В начале нижнего палеозоя на раздробленном допалеозойском фундаменте заложились каледонские геосинклинальные прогибы, которые заняли обширные пространства к югу и западу от существовавших ранее Заилийского и Иссык-Кульского срединных массивов. Замыкание этих прогибов произошло неодновременно. Так, в конце кембрия — начале ордовика проявились раннекаледонские тектонические движения, которыми были созданы Макбальская и Бурханская складчатые зоны, выступавшие в ходе дальнейшей истории в качестве поднятий. В конце среднего ордовика формируется Каратау-Таласская складчатая зона. Она сложена в основном карбонатными породами в отличие от Макбальской и Бурханской зон, в которых широко развиты спилитовые вулканогенно-осадочные кремнистые и граувакковые толщи. В существовавших с конца раннего ордовика до начала силура позднекаледонских прогибах происходило накопление мощных, в основном песчано-сланцевых, толщ флишевого типа. В конце позднего ордовика — раннем силуре в результате проявления

* Первые три раздела этой главы составлены по материалам отчета тектонической партии Управления геологии Киргизской ССР (В Н Кнауф, Т. А Додонова, Ю В. Жуков, К. Д Помазков, М М. Пуркин, А А Старухина, А. Г Чеботаева)

** Некоторые структурно-фациальные и физико-географические области имеют одинаковые названия, но территориально не совпадают Эти названия вошли в литературу и поэтому сохраняются Соотношение границ областей показано на рис 6

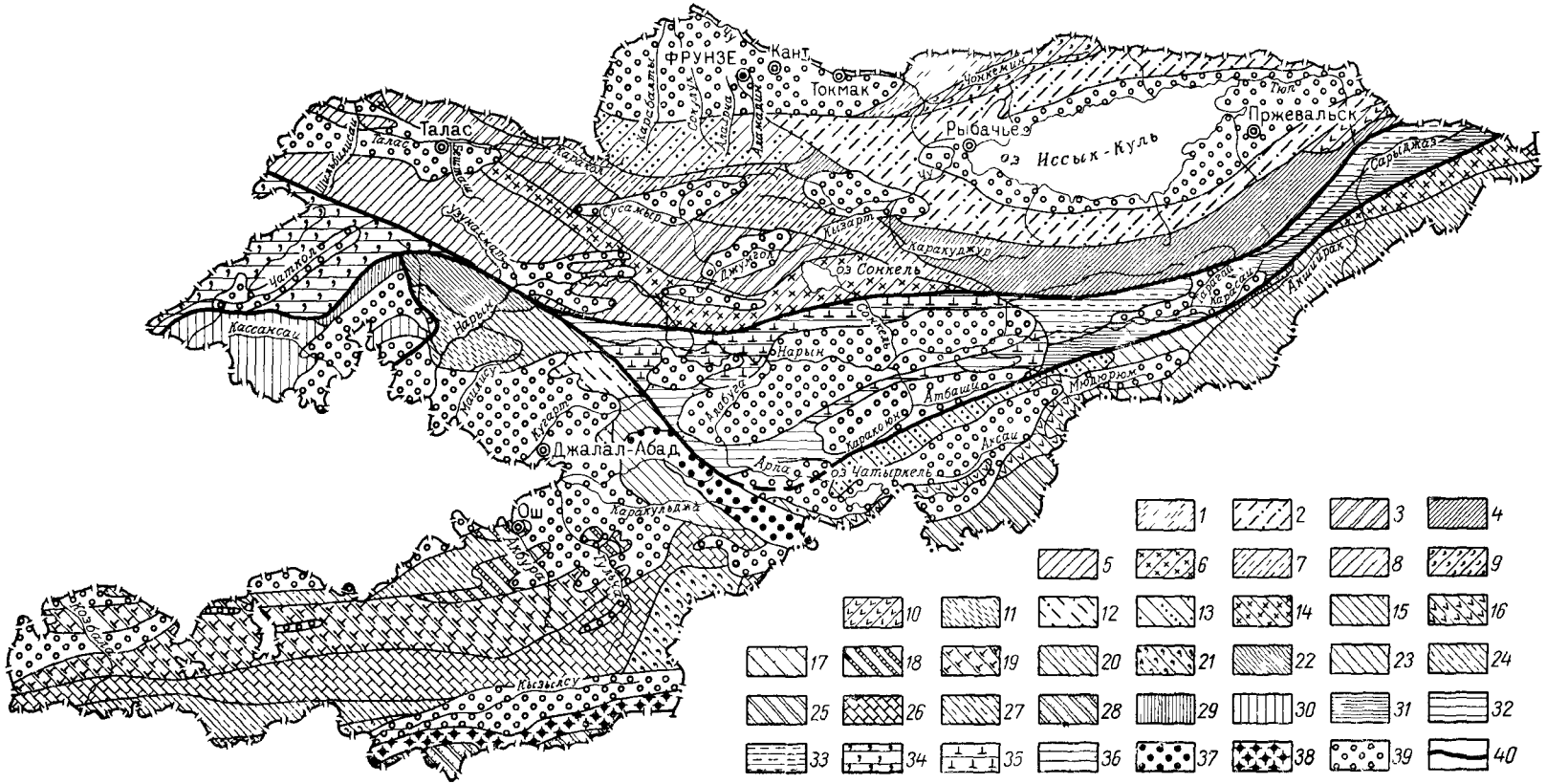
ления позднекаледонских движений завершился этап геосинклинального развития этой области с возникновением Сусамырской, Центрально-Киргизской, Карабалтинской, Чон-Кеминской и Джергаланской складчатых зон. В среднем и позднем палеозое каледониды Северного Тянь-Шаня выступали в качестве обширного геоантиклинального поднятия. В отдельных эпикаледонских прогибах продолжалось накопление прибрежно-морских, лагунных, прибрежно-континентальных (периферические прогибы — Сонкёльский и Восточно-Терскейский) вулканогенных и обломочных (внутренние прогибы Джумгольский, Восточно-Киргизский и Тюпский) формаций.

В пределах Северного Тянь-Шаня наиболее обильный интрузивный магматизм связан с проявлением главных фаз каледонской (позднекаледонской) складчатости, когда образовались крупные массивы гранодиоритов.

Срединный Тянь-Шань (хребты Акшийрак, Джетымтау, Нарынтау, Нуратау, Кёкиримтау, Куйлю, Молдотау, Чаткальский, Сандалашский, Пскемский). Погружения фундамента здесь начались с докембрия, но отчетливо геосинклинальные условия устанавливаются со среднего кембрия по средний ордовик (кремнисто-карбонатная, карбонатная, кремнистая, вулканогенно-кремнистая формации). В раннем палеозое Срединный Тянь-Шань представлял периферические части геосинклинального пояса. В силуре и первой половине девона на большей части территории Срединного Тянь-Шаня был перерыв в осадконакоплении (каледонская складчатость, образование Тахталыкской и Джетымской складчатых зон). В среднем палеозое вначале образовалась формация древнего красного песчаника (тюлькубашская свита), сменившаяся карбонатной. Верхнепалеозойское осадконакопление сосредоточивалось в обособленных прогибах, где отлагались преимущественно грубообломочные толщи. Они отмечают время замыкания геосинклинального режима (образование среднегерцинских Чаткальской и Кавакской складчатых зон). Таким образом, складчатая область Срединного Тянь-Шаня сформировалась в результате каледонской и герцинской орогений. Интрузивный магматизм в Срединном Тянь-Шане развит весьма умеренно и связан в основном с проявлением главных фаз (средний карбон) герцинского тектогенеза.

Южный Тянь-Шань объединяет территории двух областей: обширную Фергано-Кокшаальскую и сравнительно небольшую по площади Чаткало-Кураминскую.

В Фергано-Кокшаальской области (охватывающей частично хребты северного обрамления Ферганской впадины и хребты системы Кокшаал) начальные этапы геосинклинального развития определенно устанавливаются лишь с позднего силура (образование спилитовой, кремнисто-сланцевой формации и формации граптолитовых сланцев). В девоне осадконакопление происходило во внутригеосинклинальных прогибах и поднятиях, что обусловило изменчивость разреза по полноте и мощности (карбонатная, карбонатно-терригенная, песчанистая, андезито-спилитовая и кремнисто-сланцевая формации). Подобные условия осадконакопления существовали в нижнекаменноугольное время (карбонатная, спилито-кремнистая, кремнистая, терригенно-кремнистая и терригенная формации). В верхнем палеозое накопление осадков шло либо в унаследованных прогибах, либо в прогибах наложенного характера, перекрывающих структуры раннегерцинского возраста (Майлисуйская, Атбашинская, Урумбашская и Иныльчекская складчатые зоны). В это время формируются наземная и морская молассовые формации. В среднегерцинский этап складчатости образовались Джангджирская и Аксайская складчатые зоны. Позднегерцинские


Фрунзе
Кант
Токмак
Чокгемиш
Пржевальск
Рыбачье
оз Иссык-Куль
Сарыджаз
Талас
Шилбилисай
Таласу
Каркаратау
Сусамыр
Кызарт
Каракуджур
оз Сонкель
Джумгол
Чаткал
Кассансай
Нарын
Нарынсу
Сонкельсу
Атбашы
Мюлюрюк
Куртка
Джалал-Абад
Арпа
оз Чатыркель
Ак-Сай
Ак-Шыран
Ош
Карадульджа
Кызылсу
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

складчатые зоны — Турдукская, Яссинская, Майдантагская и Кокшаальская — сформировались на базе верхнепалеозойских прогибов, замкнувшихся в верхнем карбоне — нижней перми.

Интрузивный магматизм в описанной области проявился лишь с началом среднего карбона (основные и ультраосновные породы). Подавляющая часть интрузий пермского периода представлена граносиенитами.

Чаткало-Кураминская область охватывает в пределах Киргизии бассейны рек Кассансая, Сумсара и горы Бозбутау. На протяжении нижнего палеозоя эта область, видимо, имела близкое к платформенному развитие, на что указывает отсутствие достоверно установленных отложений нижнего палеозоя. Начиная с силура, накопление осадков происходит в геосинклинальных условиях. Формации среднего и верхнего палеозоя представлены спилитовой, сланцевой (силур), андезитодацитовой (нижняя половина девона), пестроцветной терригенно-карбонатной (живет и фран), карбонатной (верхи девона и ранний карбон) и мощной толщей (7500 *м*) вулканогенных пород (верхний палеозой). Возраст основной складчатости — поздний верхний палеозой (Кассанская складчатая зона). Более ранней складчатостью была среднегерцинская (Падшаатинская складчатая зона). Она сопровождалась внедрением крупных гранодиоритовых интрузий.

В результате длительного развития Тянь-Шаня в палеозое сформировались каледониды Северного, каледониды и герциниды Срединного и герциниды Южного Тянь-Шаня, разделенные глубинными разломами. Северный Тянь-Шань отделен от Срединного разломами, носящими название «Важнейшей структурной линии Тянь-Шаня», Срединный Тянь-Шань с юга ограничен системой Чаткало-Нарынских разломов (рис. 7).

После завершения палеозойской складчатости геосинклинальный тектонический режим Тянь-Шаня сменился платформенным. С начала мезозоя его территория является частью обширной Урало-Сибирской эпигерцинской платформы. Отсутствие или весьма ограниченное распространение отложений конца палеозойского и начала мезозойского времени свидетельствует о слабой тектонической дифференциации рельефа, наиболее резкое проявление которой произошло в юго-восточной части территории, занятой теперь Ферганским хребтом (Суякский прогиб). Считается, что это один из следов проявления в Киргизском Тянь-Шане киммерийской складчатости, структуры которой вошли в состав общей основы. На них впоследствии формировались осадки платформенного типа, а еще позже (с олигоцена) проявился орогенический

Рис. 7. Схема тектонического районирования Киргизской ССР (по В. И. Кнауфу и Г. С. Поршнякову, 1967):

Каледониды Северного Тянь-Шаня. *Срединные массивы:* *1* — Заилийский, *2* — Иссык-Кульский *Складчатые зоны:* раннекаледонские *3* — Макбальская, *4* — Бурханская, среднекаледонская *5* — Каратау-Таласская, верхнекаледонские: *6* — Сусамырская, *7* — Центрально-Киргизская, *8* — Карабалтинская, *9* — Чоункеминская, *10* — Джергаланская **Герциниды Южного Тянь-Шаня. Ферганo-Кокшаальская складчатая область.** *Складчатые зоны* раннегерцинские *11* — Майлисуйская, *12* — Урумбашская, *13* — Атбашинская, *14* — Инылчекская; среднегерцинские: *15* — Аксайская, *16* — Баубашатинская, *17* — Джангджирская, *18* — Араванская, *19* — Высоких предгорий Алая, *20* — Зеравшанская, *21* — Восточно-Алайская, позднегерцинские *22* — Турдукская, *23* — Яссинская, *24* — Кокшаальская, *25* — Майдантагская, *26* — Сурметашская, *27* — Карачатырская, *28* — Северо-Памирская **Чаткало-Кураминская складчатая область.** *Складчатые зоны:* среднегерцинская *29* — Падшаатинская; позднегерцинская *30* — Кассансайская **Каледониды и герциниды Срединного Тянь-Шаня.** *Каледониды: 31* — Сарыджазский срединный массив; позднекаледонские *32* — Тахталыкская складчатая зона; *33* — Джетымтауская складчатая зона *Герцинские складчатые зоны:* среднегерцинские: *34* — Чаткальская, *35* — Кавакская; позднегерцинская *36* — Джамандаванская. **Мезозойско-кайнозойские структурные элементы.** *37* — Суякский приразломный прогиб со значительным проявлением киммерийской складчатости, *38* — Заалайский приразломный прогиб со значительным проявлением альпийской складчатости; *39* — межгорные впадины — альпийские *40* — основные глубинные разломы

процесс. На протяжении мела и почти всего палеогена происходили слабодифференцированные движения, в результате которых образовывались пологие прогибы и поднятия. В Ферганской впадине произошло наложение их на общую волну опусканий. Вследствие этого широкое развитие здесь получили морские отложения верхнего мела и палеогена. В Северной Киргизии морские осадки мезозоя и кайнозоя неизвестны, более того здесь практически отсутствуют отложения меловой системы, что свидетельствует об относительной приподнятости указанного региона по сравнению с Ферганским.

С олигоцена на территории Тянь-Шаня начинается орогенический этап, продолжающийся до настоящего времени. На фоне общего поднятия региона, обусловившего регрессию палеогенового моря, происходит резкая дифференциация общей пенепленизированной поверхности на участки прогибания и поднятия — закладываются основы неотектонических структур поднятий и впадин. При этом изучение разрезов олигоцен-плиоцена, плиоцена и четвертичного периода указывает на ускорение роста темпа поднятий во времени. Частые случаи согласного залегания красноцветных осадков на юрских образованиях указывают на унаследованный характер развития отдельных впадин или их частей (Ферганская, Чатыркёльская, восточная часть Иссык-Кульской и Минкуш-Кёкёмеренская) с юрского и даже верхнепалеозойского времени. Интенсивный рост поднятий приводил к некомпенсированному осадконакоплению в миоцене и плиоцене, в результате происходило расширение площади седиментации, которой захватывались части склонов поднятий.

Энергичное общее поднятие территории Тянь-Шаня в плиоцен-нижнечетвертичное время обусловило резкое сокращение площадей прогибания, в которых происходило накопление в основном грубообломочных отложений четвертичного возраста. Образовавшиеся впадины и горные хребты часто сочленяются по краевым разломам. В структурном отношении первые чаще всего являются асимметричными крупными синклиналями, крутое крыло которых либо имеет флексурное строение, либо оборвано разломом. Некоторые из них являются грабенами. Горные хребты представляют различного типа горсты, горст-антиклинали или моноклинали. Основные структуры впадин усложнены обычно складками более мелких порядков и являются результатом постседиментационной складчатости, обусловленной, видимо, разрастанием поднятий.

Основным результатом длительного геологического развития Тянь-Шаня явилось наличие интенсивно нарушенных трещиноватых домезозойских образований на площади складчатых областей Северного, Срединного и Южного Тянь-Шаня. Наложение орогенического процесса на палеозойские складчатые области Тянь-Шаня определило преобладающее развитие в современную эпоху на площади Северного Тянь-Шаня каледонских интрузий, а в Срединном и Южном — осадочных пород в основном среднего и верхнего палеозоя. В образованных альпийских структурах мезозойско-кайнозойские осадки испытали преимущественно складчатые деформации, нередко усложненные разрывными нарушениями.

СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

Основное внимание в этом разделе уделено краткому описанию различных литологических комплексов горных пород, стратиграфически сменяющих друг друга. Ввиду больших различий в геологическом развитии обширных территорий Киргизского Тянь-Шаня в палеозое сведения об его осадках даны для каждой из выделенных складчатых об-

ластей: Северного, Срединного и Южного Тянь-Шаня (см. рис. 7), а допалеозойские и постпалеозойские отложения описаны для Тянь-Шаня в целом. Площадное распространение пород различного возраста, в большинстве случаев объединенных по системам, показано в прилож. 1.

Допалеозой

Наиболее древними отложениями этого возраста являются условно выделенные протерозойские породы. Они представлены гнейсами, слюдяными и кристаллическими сланцами, амфиболитами, мраморами и кварцитами. Мощность их неоднозначна: в восточной части Киргизского хребта она наибольшая — 7400 *м*, на северном склоне хребта Терскей Алатау 3500 *м*, в хребте Куйлю 3000 *м*, в бассейне р. Малый Нарын 2500 *м*, наименьшая отмечается в Сусамырском хребте — 1000 *м*.

Стратиграфически выше нижнего протерозоя (?) залегают рифейские отложения. Нижняя часть их разреза (нижний рифей) сложена кварцитами, кристаллическими и слюдяными сланцами, мраморами; мощность от 2000 до 6000 *м* (западная часть Киргизского хребта). Среднерифейские отложения представлены роговиками, гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами, порфиритами и их туфами; мощность толщи 2500—3000 *м* (северный склон хребта Терскей Алатау и его южный склон в западной части, хребет Кунгей Алатау и восточная часть Киргизского хребта). В западной части Киргизского и в Таласском хребтах разрез среднего рифея резко отличен. Здесь он сложен слюдистыми и известковистыми сланцами, филлитами, песчаниками, известняками, кварцитами, основными эффузивами. Мощность отложений колеблется от 2500 до 5500 *м*. Верхнерифейские образования наиболее широко распространены среди пород рифея. Они представлены мраморизованными известняками, сланцами, конгломератами, песчаниками, реже роговиками, кварцитами, кварцевыми порфирами и их туфами. Мощность 2500—6000 *м*.

Описанными отложениями кончаются допалеозойские образования. Но между ними и кембрием выделяются осадки эокембрия, которые трансгрессивно залегают на рифейских и тесно связаны с кембрийским комплексом пород. Отложения эокембрия на большей площади своего развития (западная часть хребта Акшийрак, верховья долины р. Сарыджаз, хребты Нарынтау, Джетымтау, Кёкиримтау, Чаткальский, Сандалашский) состоят из тиллитоподобных конгломератов, реже песчаников и эффузивов. Их мощность от 200 *м* (хребет Акшийрак) до 2500 *м* (хребет Джетымтау). В восточной части Таласского хребта эокембрий представлен известняками, песчаниками, сланцами. Общая его мощность здесь 1400 *м*.

Палеозой

Палеозойские отложения характеризуются по вышеуказанным складчатым областям.

Палеозой Северного Тянь-Шаня

Кембрийская система (Cm)

Нижний кембрий (Cm_1) представлен вулканогенными и терригенными породами: диабазами, порфиритами и их туфами, туфопесчаниками, конгломератами, глинистыми сланцами с прослоями кар-

бонатно-хлоритовых сланцев и кварцитов. Видимая мощность 300—1000 *м*.

Средний и верхний кембрий объединенные (Cm_{2+3}) сложены в основном туфогенно-осадочными отложениями: туфоконгломератами, эффузивами, глинистыми и кремнистыми сланцами, известняками, песчаниками, алевролитами, редко порфиритами. Мощность достигает 1500 *м*.

Кембрий и ордовик неразделенные ($Cm_2—O_1$, $Cm_2—O_2$) представлены в основном терригенными, в меньшей степени вулканогенными породами. Хемогенные образования редки и встречаются преимущественно в верхних частях разреза. Это конгломераты, песчаники, туфопесчаники с прослоями алевролитов и кремнистых сланцев, мраморизованные известняки, доломиты. Мощность 600—3000 *м*.

Ордовикская система (O)

Нижний ордовик (O_1). В нижней части разреза преобладают конгломераты, песчаники, алевролиты, выше сменяющиеся известняками, глинистыми и кремнисто-глинистыми сланцами. Мощность 300—700 *м*.

Нижний и средний ордовик объединенные (O_{1-2}). Песчаники, алевролиты, сланцы с невыдержанными прослоями конгломератов, известняков, туфов и кремнистых сланцев. Мощность 900—1000 *м*.

Средний ордовик (O_2). Полифациальные осадки: песчаники, алевролиты, сланцы, порфириты и их туфы, доля участия последних в разрезе различна. Редко встречаются известняки. Мощность толщи 1500—3000 *м*.

Средний и верхний ордовик объединенные (O_{2+3}). Кварцевые порфиры, туфопесчаники, андезитовые и дацитовые порфириты с редкими прослоями известковистых сланцев и песчанистых известняков. Иногда (центральная часть Киргизского хребта) разрез существенно терригенный: конгломераты, песчаники, гравелиты. Мощность от 600 до 2400 *м*.

Верхний ордовик (O_3.) Преимущественно красноцветные осадки: песчаники, алевролиты с редкими прослоями известняков, реже конгломераты, иногда порфириты, кварцевые порфиры и их туфы (Киргизский хребет). Мощность 1000—3000 *м*.

В пределах Северного Тянь-Шаня отсутствуют определенно установленные отложения силурийской системы.

Девонская система (D)

Нижний—верхний девон ($D_1?—D_3?$). Вулканогенные породы основного и кислого состава, красноцветные конгломераты. Мощность весьма различна из-за неполных разрезов и выпадения отдельных свит.

Верхний девон и нижнекаменноугольные отложения объединенные ($D_3—C_1$). Сланцы, алевролиты, песчаники с прослоями конгломератов (в основании разреза), известняков и красных конгломератов (в верхних частях разреза). Мощность 2000—6300 *м* (в районе оз. Сонкёль).

Каменноугольная система (C)

Нижний отдел (C_1). Вулканогенные породы кислого, трахитового и среднего состава, а также туфогенно-терригенные конгломераты, песчаники, туфы, реже хемогенные известняки. Мощность 900—1300 *м*.

Средний отдел (C_2). Конгломераты, песчаники, алевролиты, известняки, иногда гипсы. Встречаются глинистые и углисто-глинистые сланцы, редко туфы, порфириты и фельзиты. Мощность 1000—1800 *м*.

Верхний отдел каменноугольной и нижний отдел пермской систем объединенные (C_3—P_1). Осадочно-туфогенные породы: туфопесчаники, алевролиты, туфы, порфириты, иногда встречаются конгломераты. Мощность 100—700 *м*.

Пермские отложения нерасчлененные (P). Разнообразные порфириты, туфы, редко песчаники, туфопесчаники, туфобрекчии и сланцы. Мощность до 1700 *м*.

Палеозой Срединного Тянь-Шаня

Кембрийская система (Cm)

Нижний кембрий (Cm_2). Кремнистые и вулканогенные породы: глинистые и кремнистые сланцы, полимиктовые песчаники, чередующиеся с пластами порфиритов, диабазов и их туфов. Редко встречаются известняки. Мощность до 400, реже до 1000 *м*.

Кембрий и ордовик неразделенные (Cm_2—O_1, Cm_2—O_2). Известняки, доломиты, кремнисто-глинистые и углисто-кремнистые сланцы, диабазы, порфириты, иногда красноцветные конгломераты, песчаники и сланцы. Мощность 400—1600 *м*.

Ордовикская система (O)

Нижний ордовик (O_1). Конгломераты, глинистые, глинисто-кремнистые, углисто-глинистые и известковистые сланцы, алевролиты, песчаники. Мощность 500—700 *м*.

Средний и верхний ордовик объединенные (O_{2+3}). Конгломераты, песчаники, алевролиты, известковистые сланцы и известняки. Мощность от 300—400 до 1000 *м*.

Верхний ордовик (O_3). Песчаники, кремнистые породы, диабазы, порфириты. В верхней части разреза также алевролиты и глинистые сланцы. Мощность 1000 *м*.

Силурийская система (S)

В Срединном Тянь-Шане известны только отложения нижнего силура (S_1). Они установлены к западу от Ферганского хребта, где представлены в основном красными песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Редко отмечаются известняки и эффузивные породы. Мощность до 1500 *м*.

Девонская система (D)

Отложения нижнего девона отсутствуют. Средний и верхний девон представлен тюлькубашской свитой ($D_{2-3}t$), сложенной в основном красноцветными конгломератами, гравелитами и песчаниками. Мощность 150—1400 *м*.

Верхний девон—фаменский ярус (D_3fm) образован карбонатными породами с редкими прослоями гипса и покровами эффузивов. Мощность до 500 *м*.

Каменноугольная система (C)

Нижний отдел (C_1). В разрезе преобладают карбонатные породы: известняки, доломиты. Кроме того, присутствуют известково-глинистые сланцы, кремни, известняковые конгломераты, гипсоносные по-

роды. В верхних частях разреза доминируют красноцветные конгломераты, песчаники, алевролиты. Характерно присутствие гипсов и местами пластов каменной соли. Мощность до 4000—4500 *м*.

Средний отдел (C_2). В нижней части разреза преобладают известняки, содержащие подчиненные прослои песчаников, конгломератов и глинистых сланцев. Встречаются туфопесчаники с редкими прослоями порфиритов и их туфов. В верхних частях разреза доминируют конгломераты, песчаники, алевролиты. Мощность 1400—3000 *м*.

Верхний отдел (C_3). Конгломераты с прослоями песчаников, вверх по разрезу начинают преобладать известняки, известковистые песчаники, алевролиты и сланцы. Мощность 400—1100 *м*.

Верхний отдел каменноугольной и нижний отдел пермской систем (C_3—P_1). Флишоидная толща: алевролиты, песчаники, сланцы с прослоями известняков. Мощность 500—1700 *м*.

Пермская система (P)

Нижний отдел (P_1). Флишоидная толща: алевролиты, песчаники, сланцы и туфоконгломераты. В верхних частях разреза отмечаются прослои известняков. Мощность 2800 *м*.

Верхний отдел (P_2?). Фельзиты, лавобрекчии кислого состава. Неполная мощность до 500 *м*.

Палеозой Южного Тянь-Шаня

В Южный Тянь-Шань входят две складчатые области: Ферганo-Кокшаальская и Чаткало-Кураминская. Первая занимает обширную территорию, вторая — очень ограниченную.

Достоверно нижнепалеозойские отложения в Южном Тянь-Шане отсутствуют, однако наличие их категорически отрицать нельзя.

Силурийская система (S)

Нижний отдел (S_1). Песчаники, алевролиты, сланцы с прослоями известняков, вулканогенные породы дацитового и андезитового состава. Мощность 2200—3000 *м*.

Нижний и верхний отделы нерасчлененные (S_1—S_2). Переслаивающиеся филлиты, глинистые и глинисто-кремнистые сланцы, песчаники, алевролиты, спилиты, диабазы. Встречаются редкие прослои известняков и яшм. Мощность от 400—800 до 3000 *м*.

Верхний отдел (S_2). Отложения этого возраста развиты в основном в Ферганo-Кокшаальской области. Разрез представлен вулканогенными и осадочными породами: дацитами, андезитами, диабазами, порфиритами, спилитами, песчаниками, сланцами, известняками. Положение пород в разрезе позднего силура и преобладание одних разностей над другими неодинаково в различных участках области. Мощность до 4000—5000 *м* (хребты Иныльчек и Каинды).

Верхний отдел силурийской — нижний отдел девонской систем (S_2—D_1). Известняки, песчано-сланцевые породы. Мощность от 200—500 до 1800 *м* (хребет Кокшаал).

Девонская система (D)

Нижний отдел (D_1). В Ферганo-Кокшаальской области известняки, сланцы, песчаники, преобладают карбонатные породы. Мощность 500—1500 *м*. В Чаткало-Кураминской области преимущественно

вулканогенные толщи: дациты, андезиты, туфолавы. В основании разреза отмечаются конгломераты. Мощность 600—1300 *м*.

Нижний и средний отделы нерасчлененные (D_1—D_2). Песчаниково-сланцевые флишоидные толщи. Мощность от 500—750 *м* (хребет Кокшаал) до 5000 *м* (Ферганский хребет).

Средний отдел (D_2). В Чаткало-Кураминской области разрез начинается конгломератами, которые стратиграфически выше сменяются песчаниками, содержащими прослои мергелей и известняков, далее известняками. Встречаются прослои гипса, линзы порфиритов и кварцевых порфиров. Мощность от 120—700 до 1200 *м* (Чаткальский хребет). В Фергано-Кокшаальской области развиты карбонатные и эффузивные породы. Мощность до 2500 *м*.

Верхний отдел (D_3). Терригенно-карбонатные (франский ярус) и преимущественно карбонатные (фаменский ярус) породы. Мощность до 2200 *м*.

Верхний отдел девонской—нижний отдел каменноугольной систем объединенные (D_3—C_1t). Отложения этого возраста известны в Фергано-Кокшаальской области, где они представлены флишоидными толщами, состоящими из песчаников, алевролитов, сланцев и алевритистых известняков. Мощность 1400—1600 *м*.

Каменноугольная система (С)

Нижний отдел (C_1). Преимущественно карбонатные (различные известняки), реже терригенные (алевролиты, сланцы, песчаники, реже конгломераты) и вулканогенные (туфы, эффузивы андезитового и дацитового рядов) породы. Мощность до 3000 *м*.

Средний отдел (C_2). Карбонатные, терригенные и вулканогенно-осадочные породы. Преобладают терригенные породы (песчаники, алевролиты, сланцы, реже конгломераты). Мощность до 3000 *м*.

Верхний отдел (C_3). Известен в Фергано-Кокшаальской складчатой области, где представлен полифациальными образованиями с резко изменяющейся мощностью (конгломераты, песчаники, сланцы, известняки, отмечаются линзы каменного угля). Преобладают терригенные породы. Мощность до 1500—2700 *м*.

Верхний отдел каменноугольной—нижний отдел пермской систем (C_3—P_1). Алевролиты, песчаники, глинистые сланцы, конгломераты, известняки. Мощность 500—600 *м*.

Пермская система (Р)

Нижний отдел (P_1). Осадочные, иногда красноцветные и вулканогенно-осадочные породы с прослоями известняков. Мощность от 500 до 1500—4800 *м*.

Верхний отдел (P_2?). Условно выделен в Чаткало-Кураминской складчатой области, где к нему отнесены известняковые конгломераты, иногда переходящие в известняки, вулканогенные породы, песчаники, алевролиты с прослоями известняков. Мощность 200—300 *м*.

Пермские отложения нерасчлененные (Р). Пестроцветные терригенные породы: песчаники, алевролиты, сланцы, в верхней части разреза присутствуют туфопесчаники, гипс, конгломераты. Мощность 850 *м*.

Верхний отдел пермской—нижний отдел триасовой систем (P_2—T_1) выделены в Чаткало-Нарынской области. Это осадочно-вулканогенные породы: конгломераты, песчаники, туфопесчаники, порфиры, иногда туфолавы. Мощность 300—400 *м*.

Описание отложений мезозоя и кайнозоя дается в целом для Тянь-Шаня, так как формировавшиеся в это время структуры и комплексы осадков характеризуются достаточно большой степенью однообразия.

Мезозой

Верхний отдел триасовой — нижний отдел юрской систем (T_3—I_1). Отложения этого возраста распространены в Ферганском хребте. Они представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами. Отмечаются прослои угля. Мощность от 100—200 до 1200 *м* (у оз. Сарычелек).

Юрская система (J)

Нижний отдел (J_1). В Северной Киргизии (к востоку от Ферганского хребта) нижние части разрезов сложны конгломератами, гравелитами, песчаниками, которые выше сменяются алевролитами, аргиллитами и глинами, содержащими угольные пласты. Мощность от 400 до 1200 *м* (Аксайская впадина). В Ферганском хребте ранние юрские отложения содержат значительно меньше конгломератов и достигают большей мощности — 3300 *м* (в долине р. Суек).

Средний отдел (J_2). Алевролиты, аргиллиты, песчаники, редко мергели. Имеются линзы углей. Мощность до 530 *м*.

Верхний отдел (J_3). Конгломераты, рыхлые песчаники, алевролиты, аргиллиты и глины. Мощность 10—250 *м*.

Нерасчлененные отложения (J). Конгломераты, гравелиты, брекчии, песчаники, алевролиты, сланцы с пластами угля. Мощность до 250—530 *м*.

Меловая система (Cr)

Отложения этого возраста известны только в Южной Киргизии.

Нижний отдел (Cr_1). Континентальные отложения: красноцветные конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты и глины. Мощность от 500 до 1100 *м* (включая сеноман).

Верхний отдел (Cr_2). Континентальные и морские осадки: мергели, мергелистые глины, известняки, песчаники, а также красноцветные песчаники, гравелиты и глины с пластами известняка и гипса. Мощность от 200 до 700—1000 *м*. Отмечаются маломощные базальты.

Кайнозой

Палеогеновая система (Pg)

Данная система представлена морскими (Ферганская впадина) и континентальными (Северная Киргизия) отложениями.

Морские отложения снизу вверх представлены гипсами (бухарский ярус) известняками, мергелями (сузакский, алайский, туркестанский, риштанский ярусы) и глинами (исфаринский, ханабадский, сумсарский ярусы). Песчаники и конгломераты встречаются редко. Мощность 50—180 *м*. Континентальные отложения представлены красноцветными брекчиями, глинами, песчаниками, иногда содержащими мергели и известняки. Присутствуют покровы базальтов. Мощность 30—150 *м* (Ичкелетау).

Олигоцен-миоценовые отложения (Pg_3—N_1). Кирпично-красные брекчии, песчаники, глины, иногда сильно загипсованные. Мощность от 300—400 до 1500 *м*.

Неогеновая система (N)

Миоцен (N_1). Пестроцветные глины, алевролиты, реже конгломераты, гравелиты (обычны в нижних частях разрезов, но отмечаются и в средних), мергели и известняки. Встречаются штокообразные залежи глауберита, тенардита и каменной соли. Мощность до 1550 *м*.

Плиоцен (N_2). Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, реже глины и суглинки, вверх по разрезу доминантами становятся грубообломочные разности. Мощность до 2000—2500 *м*

Плиоцен-раннечетвертичные отложения (N_2—Q_I). Конгломераты, конгломерато-брекчии, часто очень грубообломочные, с прослоями суглинков и песчаников. Мощность (обычно неполная) от 80 до 1200 *м*

Четвертичные отложения (Q)

Нижнечетвертичные отложения (Q_I) распространены ограниченно, главным образом в межгорных впадинах. В генетическом отношении представлены аллювием, пролювием и ледниковыми образованиями, преимущественно рыхлыми крупнообломочными конгломератами, песчаниками, суглинками. Мощность от 20—30 *м* (краевые части впадин) до 100 *м* (центральные части впадин).

Среднечетвертичные отложения (Q_{II}) широко распространены во всех впадинах. По генезису отложения подразделяются на ледниковые, водно-ледниковые, аллювиальные, пролювиальные, аллювиально-пролювиальные, реже озерные (в Иссык-Кульской впадине) Ледниковые отложения представлены крупнообломочным материалом, погруженным в суглинок. Мощность до 100—120 *м*. Аллювиальные и аллювиально-пролювиальные отложения сложены обычно внизу валунно-галечниками с прослоями гравия и песка, вверху суглинками. В центральных частях впадин преобладают суглинки, а на периферии — валунно-галечники. Мощность до 100—200 *м* Пролювиальные осадки менее характерны, обычно они маломощным плащом перекрывают поверхности синхронных им террас Представлены неокатанным обломочным материалом, часто перекрытым суглинком. Прослои последнего отмечаются также среди крупнообломочных разностей. Мощность до 20—30 *м*.

Верхнечетвертичные отложения (Q_{III}) наиболее широко развиты среди четвертичных осадков. В генетическом отношении они подобны среднечетвертичным, но в них преобладают водные образования. Ледниковые отложения по сравнению со среднечетвертичными менее сцементированы и содержат больше крупнообломочного материала. Мощность не превышает 100 *м* Речные отложения наиболее распространены по площади, представлены валунно-галечниками, гравием, песком, обычно перекрытыми суглинками. Значение последних возрастает в направлении к центральным частям впадин. Мощность до 90 *м*.

Современные отложения (Q_{IV}). Среди отложений этого возраста широко распространены и ледниковые и аллювиальные. Первые представлены крупнообломочным материалом с незначительным содержанием заполнителя. Аллювиальные отложения приурочены к долинам рек. Это в основном валунно-галечники, гравий, пески, реже торфяники. Мощность до 30 *м*

Помимо упомянутых генетических разностей четвертичных отложений имеются фрагментарно развитые маломощные гравитационные, солифлюкционные, делювиальные и делювиально-пролювиальные образо-

вания. Довольно широко представлены, в основном во впадинах, и аллювиально-пролювиальные образования. Последние сложены валунно-галечным материалом, часто перекрытым лёссовидными суглинками. В центральных частях впадин основная часть разреза состоит из суглинков. По составу к ним очень близки водно-ледниковые образования. Ледниковые отложения образуют морены, сложенные грубообломочным материалом, погруженным в суглинок, количество которого уменьшается с омоложением возраста отложений.

Мощность четвертичных осадков в пределах впадин достигает 400—500 *м*. В горной части она значительно меньше.

ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Изучение особенностей глубинного магматизма Тянь-Шаня в значительной мере показывает различие между выделенными складчатыми областями. Это различие не столь ярко выражено для рифейских интрузий, которые «пропитывают» допалеозойские метаморфизованные породы. В соответствии с этим весьма краткое описание интрузивных пород дается для каждой из складчатых зон.

Интрузивные породы Северного Тянь-Шаня. *Исключительно широко* распространены каледонские магматические образования, среди которых отчетливо выделяются три интрузивных комплекса: кембро-ордовикский, силурийский и силур-девонский. Наибольшее развитие имеют породы силурийского комплекса. Они слагают крупные массивы батолитового типа. Площади отдельных из них измеряются сотнями и тысячами квадратных километров. Кембро-ордовикские интрузии представлены габбро, габбро-диоритами, диоритами, гранодиоритами и гранитами.

Силурийский комплекс образован диоритами, габбро, широко распространенными гранитоидами, среди которых резко преобладают гранодиориты. Силур-девонский интрузивный комплекс сложен габбро, диоритами, гранитами различных типов.

Герцинские интрузии представлены обычно интрузивными телами трещинного типа и штоками, редко образуя плутоны площадью до 200—300 *км*^{2}. Из девонских интрузий наиболее крупными по размерам являются сиенит-диориты, граносиениты и гранодиориты. Среднекаменноугольные интрузивные породы имеют очень незначительное развитие. Пермские интрузии в Северном Тянь-Шане занимают небольшие площади и представлены монцонитами, диоритами, сиенит-диоритами, сиенитами, сиенит-порфирами, граносиенитами и гранитоидами. Верхнепалеозойские (?) интрузии представлены габбро и гранитами и имеют незначительное распространение.

Интрузивные породы Срединного Тянь-Шаня. В Срединном Тянь-Шане отсутствуют каледонские интрузии. Широко распространены здесь герцинские интрузии, среди которых довольно отчетливо можно выделить два разновозрастных комплекса — среднекаменноугольный и пермский. Среднекаменноугольные интрузии характеризуются широким развитием гранодиоритов и гранитов, слагающих крупные батолитообразные массивы. Пермские интрузивные образования слагают небольшие массивы, не имеют большого распространения и представлены гранитоидами и сиенитами.

Интрузивные породы Южного Тянь-Шаня. В Южном Тянь-Шане широко развиты магматические горные породы. Как и в Срединном Тянь-Шане, наиболее широко распространен среднекаменноугольный комплекс интрузий. Он сформирован гипербазитами, габброидами (Фергано-Кокшаальская область), гранодиоритами и гранитами (Чат-

кало-Кураминская область). В последней отмечаются гранитоиды позднекаменноугольного возраста. Пермские интрузии представлены мелкими телами монацитов, гранодиоритов, гранитов (Чаткало-Кураминская область), монцонитами, сиенитами, граносиенитами и гранитами (Фергано-Кокшаальская область). В Чаткало-Кураминской области имеются позднепермско-раннетриасовые интрузии гранит-порфиров, монцонитов, диоритов, граносиенит-порфиров.

В пределах Северного, Срединного и Южного Тянь-Шаня известны небольшие штоки и дайки трахидолеритов, реже пикритов, относимые по аналогии с покровами базальтов к палеогену.

ТЕКТОНИКА

В данном разделе приводится краткая характеристика основных черт тектонической структуры рассмотренных складчатых областей. По времени образования складчатых структур устанавливаются каледониды Северного Тянь-Шаня, каледониды и герциниды Срединного Тянь-Шаня и герциниды Южного Тянь-Шаня, включающего структуры Фергано-Кокшаальской и Чаткало-Кураминской областей (см. рис. 7). Резко отличны по своим особенностям новейшие структурные формы.

Каледониды Северного Тянь-Шаня. Во внутренней структуре каледонид Северного Тянь-Шаня различаются следующие тектонические элементы: срединные массивы, структуры каледонских складчатых зон и структуры эпикаледонских прогибов.

Срединные массивы (Заилийский, Иссык-Кульский) занимают относительно большие площади. В общем контуре каждый из них в плане имеет ромбовидную форму, вытянутую в субширотном направлении. По краям они ограничены разломами. Массивы имеют блоковое строение и сложены интенсивно дислоцированными допалеозойскими метаморфизованными породами, обильно пропитанными интрузиями. Покров палеозойских отложений в их пределах относительно маломощен и просто дислоцирован.

Структуры каледонских складчатых зон — Бурханской, Макбальской, Каратау-Таласской, Сусамырской, Центрально-Киргизской, Карабалтинской, Чонкеминской и Джергаланской, представлены группами складок, которые как бы «обтекают» глыбы срединных массивов, отделяясь от них и друг от друга обычно крутопадающими разломами, нередко надвигового типа, имеющими северо-западные и северо-восточные простирания. Основу внутренней структуры указанных зон представляют либо антиклинории (Сарыбулакский, Макбальский, Карабалтинский), либо синклинории (в Каратау-Таласской, Сусамырской, Джергаланской зонах). Крупные складчатые сооружения нарушены многочисленными продольными разломами, обусловливающими их блоковую структуру. Частные складки, входящие в состав упомянутых крупных структур, относятся к типу линейных, реже брахиформных. Сочетание линейных складок в нижнем структурном ярусе (рифейском) и брахиформных в верхнем имеет место в Каратау-Таласской зоне. В позднекаледонских складчатых зонах (Сусамырской, Центрально-Киргизской, Карабалтинской и Джергаланской) общий характер складчатых структур оказывается в целом более простым, чем в зонах ранней консолидации. Каледонские складчатые зоны сложены преимущественно нижнепалеозойскими породами, содержащими многочисленные тела интрузий. Допалеозойское основание образует выходы в ядрах антиклинориев и отдельных блоках.

Тип структуры эпикаледонских прогибов (Сонкёльского, Восточно-Терскейского, Аральского, Тюпского, Восточно-Киргиз-

ского, Джумгольского) зависит от положения самих прогибов внутри или на периферии области развития каледонских складчатых зон. В прогибах внутреннего типа (Аральском, Восточно-Киргизском, Тюпском, Джумгольском), развившихся над крупными сериями опустившихся блоков фундамента, средне-верхнепалеозойские толщи слагают сравнительно простые, обширные, обычно синклинальные складки; распространены также антиклинали сундучного типа, складки облекания блоков субстрата, умеренно крутые моноклинали и флексуры. В прогибах периферического типа, расположенных вдоль крупных разломов (Сонкёльском, Восточно-Терскейском), обычно наблюдаются линейные складки и очень крутые моноклинальные блоки. Здесь же местами (Присонкёлье) заметным развитием пользуются наклонные сжатые складки, осложненные пологими надвигами, что иногда приводит к появлению покровных структур.

Каледониды и герциниды Срединного Тянь-Шаня. Складчатые комплексы Срединного Тянь-Шаня на всем протяжении отделены от каледонид Северного Тянь-Шаня зоной разломов — «Важнейшей структурной линией Тянь-Шаня». К каледонским структурным элементам относятся: Сарыджазский срединный массив, Тахталыкская и Джетымтауская каледонские складчатые зоны.

Сарыджазский срединный массив на большей части своего развития сложен толщами докембрийского возраста, образующими основу его внутренней структуры. Он имеет блоковое строение, обусловленное многочисленными разломами, простирание которых ориентировано согласно вытянутости массива с юго-запада на северо-восток. Очень маломощный покров пород докембрия и нижнего палеозоя в его пределах сохранился только в отдельных блоках, где наблюдается его субгоризонтальное залегание.

Тахталыкская и Джетымтауская каледонские складчатые зоны структурно представлены антиклинориями, в числе которых наиболее крупным является антиклинорий Большого Нарына. Антиклинории сильно деформированы блоковыми перемещениями. Внутренняя структура блоков представлена крутыми моноклиналями В нижнепалеозойских кремнистых толщах очень широко развиты мелкие складки и плойчатость. Простирание складчатых и разрывных структур преимущественно субширотное.

К герцинским структурным элементам Срединного Тянь-Шаня относятся Кавакская, Чаткальская и Джамандаванская складчатые зоны. Структуры их в основе сиклинорные. Среди частых складок характерны брахиформные, коробчатые, сундучные и флексуры. Разломы представлены крутопадающими надвигами и взбросами, простирание которых согласуется с основными (северо-западным и северо-восточным) направлениями складчатых структур. Интрузивные породы заметно развиты только в Чаткальской складчатой зоне.

Герциниды Южного Тянь-Шаня по системе региональных разломов глубинного типа граничат со складчатой областью Срединного Тянь-Шаня. Как указывалось выше, Южный Тянь-Шань объединяет Чаткало-Кураминскую и Фергано-Кокшаальскую складчатые области.

Герциниды Чаткало-Кураминской складчатой области занимают весьма незначительную площадь и характеризуются наличием сундучных, брахиформных и широко распространенных глыбовых структур. Это определяет в общем складчато-глыбовое строение указанной области. Интрузивный магматизм ее исключительно сложен и многообразен.

Герциниды Фергано-Кокшаальской складчатой области включают структуры Сурметашской, Карачатырской, Тур-

дукской, Северо-Памирской, Ассинской, Майдантагской, Джангджирской и Чатыркёльской складчатых зон. Основу их тектонического строения образуют сооружения складчатого типа — антиклинории и синклинории, крылья которых усложнены многочисленными складками высоких порядков и разрывами. Указанные складки относительно просто построены в Джангджирской и Чатыркёльской зонах. Для всей остальной территории Фергано-Кокшальской области очень характерны дислокации линейного типа, крутопадающие разломы, наряду с которыми широко развиты также структуры надвигового, а местами и покровного характера.

Новейшие структурные формы. Многие особенности структурных форм и геоморфологии (и, как следствие, региональных закономерностей гидрогеологических условий), в том числе особенности строения артезианских бассейнов, тесно связаны с новейшими тектоническими движениями.

Как известно, в представлениях о новейшей тектонике Тянь-Шаня существуют три направления. Одно из них — представление о складчатой природе движений и созданных ими структурных формах (Э. Арган, Н. П. Васильковский, В. А. Николаев, В. Н. Огнев, Б. А. Петрушевский, В. И. Попов и др.) — наиболее полно развито в работах С. С. Шульца. В основе этого направления лежит мнение о том, что хребты и впадины являются выраженными в рельефе складками основания, в строении которых участвуют не только мезозойско-кайнозойские, но и палеозойские отложения (фундамент). Эти пологие изогнутия — складки большого радиуса — лишь осложнены тектоническими разрывами. Кроме них выделяются складки покрова, связанные с гравитационными скольжениями мезозойско-кайнозойского чехла по палеозойскому и протерозойскому цоколю.

Сторонники второго направления рассматривают Тянь-Шань как глыбовое сооружение, состоящее из горстов и грабенов (В. Девис, Н. В. Мушкетов, В. В. Белоусов, К. И. Богданович, А. В. Горячев, Н. Г. Кассин, В. П. Крестников, Д. И. Мушкетов, Б. А. Федорович и др.).

В последнее время в результате детальных геологических съемок и геофизических работ довольно прочно утвердилось третье направление, согласно которому новейшие тектонические движения квалифицируются как складчато-глыбовые, сформировавшие поднятия, отвечающие в рельефе хребтам, и прогибы — межгорным впадинам (И. П. Герасимов, П. Г. Григоренко, В. И. Кнауф, В. Г. Королев, А. А. Луйк, В. В. Попов, К. Д. Помазков, Н. М. Синицын, Ю. А. Скворцов, Л. И. Турбин, О. К. Чедия и др.). Структуры палеозойского фундамента и лежащего на нем мезозойско-кайнозойского покрова связаны единством складчато-глыбовых движений, но характер дислокаций их различен.

В прогибах все возрастные комплексы мощного мезозойско-кайнозойского покрова складчато дислоцированы либо конформно палеозойскому цоколю, либо автономно. Фундамент вместе с покровом погружается по разломам на значительную глубину (несколько километров), но не повторяет складчатых форм покрова. Структура фундамента представляется в виде сложного синклинального изогнутия, на фоне которого выделяются и грабены, и горсты, и различного рода наклоны, и флексурообразные перегибы, которые в совокупности и вызывают сложное складкообразование в более податливых к пликативным сжатиям относительно слабо уплотненных и пластичных породах покрова. При этом не отрицается наличие в покрове складок, связанных с гравитационными скольжениями.

Новейшие тектонические движения своими корнями уходят в мезозойскую историю геологического развития горных систем, входящих на территорию Киргизии и смежных районов. Уже в конце триаса на эпигерцинской платформе началось обособление пологих и обширных впадин: Ферганской, Иссык-Кульской, Алайской и некоторых других более мелких. Однако еще в юрском периоде Киргизия входила как часть в обширный континент с относительно равнинным и пологохолмистым рельефом.

Большинство других впадин возникло позже, начиная с конца палеогена, когда заметно стали активизироваться тектонические движения. Именно с конца палеогена в альпийской складчатости наступил качественно новый этап — этап новейших орогенических движений. Территория Киргизии стала распадаться на быстро погружавшиеся впадины и не менее энергично поднимавшиеся зачаточные до этого хребты. Контрастность движений резко усилилась в плиоцене и продолжалась в четвертичном периоде. Амплитуда их достигла 6—8 *км* и более. Такая грандиозность движений (близких по масштабам к геосинклинальным) дала повод некоторым исследователям (Б. А. Петрушевский и др.) рассматривать Азиатский горный пояс, куда попадает и территория Киргизии, как современную геосинклинальную область, возникшую и развивающуюся на эпигерцинской платформе. Однако большинство исследователей считает этот пояс, в частности входящий в него Тянь-Шань, областью орогенных движений, отличных от геосинклинальных.

План расположения мезозойско-кайнозойских впадин в общем унаследован от структурного плана герцинского этапа складчатости. В большинстве случаев впадины, особенно крупные, приурочены к эпикаледонским депрессиям. Однако имеют место случаи, когда унаследованность подчеркивается лишь сохранением простирания палеозойских структур. В этом отношении очень показательна Алабуга-Нарынская впадина — типичная наложенная структура. В палеозое на ее месте господствовала длительно развившаяся внутренняя геоантиклиналь — антиклинорий Большого Нарына. В новейший этап в его пределах возник и получил развитие глубокий как бы компенсирующий недостаток осадочного покрова грабен, сохранивший лишь общее восток-северо-восточное направление палеозойской структуры. Ряд впадин (обычно небольших) располагается вдоль длительно развивавшихся глубинных разломов (Тюлекская, Кавакская и др.— вдоль «Важнейшей структурной линии Тянь-Шаня», Атбашинская и др.— вдоль Атбаш-Иныльчекского разлома). Особое место занимает Алайская впадина, приуроченная к Заалайскому глубокому приразломному прогибу.

Среди складчато-глыбовых поднятий наибольшее распространение получили антиклинально изогнутые горсты. Такую структурную форму имеют большинство хребтов. Вместе с тем немаловажное значение имеют односторонние горсты, такие, как Ферганский хребет, и типа диагональных перемычек: Джаман-Даван, Байбичетау, Каратау, Нарынтау и др.

Внутреннее строение новейших структурных форм первого порядка — хребтов и межгорных впадин — чрезвычайно сложно. Эти формы со временем все более усложнялись, приобретали новую конфигурацию, все более возрастала их дифференциация, а в связи с этим дифференциация рельефа. С каждым новым этапом довольно резко менялся качественный облик страны. Наиболее напряженными новейшие движения были в плиоцене. Именно в плиоцене впадины и хребты достигли своего резкого выражения в рельефе. Но это было по существу лишь начало дифференциации. Дальнейшее развитие ее с глубоким ус-

ложнением структурных форм и рельефа происходит в четвертичном периоде: в нижнечетвертичное время в ряде случаев появляются новые хребты, в среднечетвертичное происходит дальнейшее преобразование межгорных впадин с усложнением их рельефа и образованием предгорий, возникают небольшие новые впадины; в верхнечетвертичное время во впадинах появляются в рельефе продольные и диагональные поднятия, возникают молодые дизъюнктивные нарушения обычно вдоль региональных разломов или самостоятельные на горных склонах и т. д. В голоцене структурные формы и рельеф верхнечетвертичного времени обостряются до степени, в которой мы его наблюдаем. Именно во всем этом и заключаются главнейшие проявления неотектоники, которые в конечном итоге нашли отражение в геоморфологии.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОМОРФОЛОГИИ И ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Киргизия характеризуется многообразием и большой сложностью условий рельефообразования.

Основные геоморфологические подразделения — формы и типы рельефа, весьма многочисленные для Киргизии, объединяются обычно в три основные генетические группы: тектонико-денудационную, тектонико-аккумулятивную и тектонико-денудационно-аккумулятивную. Типы рельефа с учетом этих генетических групп мы объединяем в ряд геоморфологических комплексов (комплексов типов рельефа): горный, предгорный, предгорно-долинный и подгорно-равнинный. Они отражают наиболее общие черты эволюции рельефа в геолого-историческом аспекте и характерные особенности его устройства в зависимости от геологического строения и тектонических структур. В указанной последовательности названные комплексы отражают также изменения в соотношении главных рельефообразующих факторов — эндогенных и экзогенных сил, приведшие к разным конечным результатам. Эти изменения и конечные результаты вполне закономерны и носят в целом региональный характер, хотя в деталях процессы формирования рельефа в условиях Киргизии представляются чрезвычайно сложными.

Противоположными по направленности рельефообразующих процессов являются горный и подгорно-равнинный геоморфологические комплексы. Если в первом случае рельеф создавался на фоне преобладания тектонических поднятий и процессом денудации, то во втором, наоборот,— на фоне преобладания прогибаний и процессов аккумуляции продуктов разрушения горных пород, сносимых с областей поднятий.

Как бы промежуточное положение занимают предгорный и предгорно-долинный геоморфологические комплексы.

В г о р н ы й комплекс объединяются все горные сооружения — хребты и горы, представляющие сложные складчато-глыбовые поднятия. Рельеф высокогорный (альпинотипный) и среднегорный, реже низкогорный, выработанный главным образом в палеозойских и протерозойских, реже в мезозойско-кайнозойских породах. Типы рельефа — тектонико-денудационные, в основном эрозионные. Характерна глубокая (от 500 до 1000—1500 и даже до 2000 *м*), густая в плане расчлененность рельефа. В водораздельных и приводораздельных частях хребтов, особенно главных, часты высокие гребни, крутые скалистые склоны, троговые долины, ледники и снежники. В пределах основных частей склонов — глубокие ущелья V-образного профиля и каньоны с бурными потоками горных рек, у основания с мощными осыпями и об-

валами. На склонах и водоразделах хребтов нередко встречаются реликты древней (донеогеновой) поверхности выравнивания, выработанной в складчато-дислоцированных породах герцинской платформы. Разрушению пород способствуют густая гидрографическая сеть, резко континентальный климат, морозное выветривание.

Возраст рельефа горных хребтов и гор, образующих горный геоморфологический комплекс, преимущественно плиоценовый, реже нижне-среднечетвертичный *.

Подгорно-равнинный комплекс свойствен внешним межгорным впадинам — Чуйской, Ферганской и близким к ним Иссык-Кульской, Таласской, Алайской. С начала проявления неотектонических движений — это преимущественно области длительной аккумуляции сносимых с гор продуктов разрушения горных пород. Основные черты рельефа были созданы в средне-верхнечетвертичное время за счет мощной (до 300—500 *м* и более) аккумуляции рыхлых отложений, перекрывших складчатые структуры более древнего мезозойского-кайнозойского покрова. Типы рельефа преимущественно тектонико-аккумулятивные и лишь частично тектонико-эрозионно-аккумулятивные.

Наиболее полно они представлены в Чуйской и Ферганской впадинах. Довольно четко в их пределах выделяются:

подгорные шлейфы галечниковых конусов выноса горных рек вдоль подножий горных склонов — крутонаклонные слабо и неглубоко (до 5—10, реже до 30—50 *м*) расчлененные равнины;

слабопокатые аллювиально-пролювиальные суглинистые равнины периферических частей конусов выноса с густой сетью эрозионных врезов, но также неглубоких (до 2—5, реже до 10—20 *м*), сосредоточивающих обычно речки родникового питания (карасу);

участки всхолмленно-волнистого и увалисто-долинного рельефа в лёссовидных и других породах, приуроченные к внутренним антиклинальным поднятиям, осложняющим местами грабен-синклинальные структуры впадин, с глубиной расчленения до 50, реже до 100 *м;*

террасированные аллювиальные равнины главных речных долин впадин, в верхних частях с рельефом, близким к рельефу конусов выноса, в нижних — с преобладанием невысоких террас и широких пойм, нередко заболоченных, с родниковыми водотоками, старицами и болотами.

Подгорные шлейфы широко распространены во всех впадинах подгорно-равнинного геоморфологического комплекса, другие типы рельефа — неравномерно. В Иссык-Кульской впадине, кроме того, узкой полосой вдоль озера одноименного названия развита приозерная равнина, включающая пляжи и три озерные террасы. Расчлененность ее слабая и неглубокая (до 3—5, реже до 10—30 *м*).

Подгорно-равнинный комплекс типов рельефа наблюдается также в некоторых впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (Арпинской, Атбашинской, Сонкёльской и др.). Однако явно преобладающими здесь являются подгорные шлейфы, другие типы рельефа имеют подчиненное значение. Вместе с этим и мощность четвертичных отложений по сравнению с их мощностью во внешних впадинах значительно меньше (десятки, реже около 100—150 *м* и более). Это связано с тем, что указанные впадины формировались начиная с нижнечетвертичного и особенно среднечетвертичного времени на фоне общего поднятия всего Внутреннего Тянь-Шаня. Некоторые из них появились лишь в среднечетвертичное время и развивались также на фоне общего поднятия.

* Имеется в виду отрезок времени, в течение которого формировались основные черты рельефа, впоследствии непрерывно усложнявшиеся.

Предгорный комплекс распространен в пределах сравнительно невысоких горных сооружений, расположенных между основными хребтами и межгорными впадинами в современных их контурах, особенно внешними Это — предгорная зона Ферганы, затем предгорья северных склонов Терскей, Киргизского и Таласского Алатау и некоторых других хребтов Это главным образом молодые — среднечетвертичные, правда, заложенные ранее, дифференцированные складчатые поднятия, возникшие на месте внешних периферических частей плиоценовых межгорных депрессий, более обширных тогда и проще устроенных В предгорной зоне Ферганы и вдоль северного склона Заалайского хребта рельеф выработан в мезозойско-кайнозойских отложениях, во всех других случаях — в кайнозойских. Типы рельефа тектонико эрозионно-аккумулятивные и тектонико-аккумулятивные

Рельеф предгорий очень сложен, особенно в ферганской части Киргизии Здесь имеет место сочетание различного рода возвышенностей, антецедентных долин и относительно небольших внутренних — внутрипредгорных впадин и долин Основная часть площади предгорий приходится на возвышенности, обладающие различным рельефом типа «адыров» в Фергане или «прилавков» в Северном Тянь-Шане, «бедленд» и даже низких и средних гор. Глубина их расчленения от 200—300 до 500 *м* Внутрипредгорные (межадырные) впадины и долины сложены четвертичными отложениями мощностью до 100—200 *м* В большинстве случаев это равнины типа подгорных шлейфов, реже аллювиальные террасированные долины (Кугартская, Узген-Куршабская и др), глубина расчленения до 20—50, реже до 100 *м*

Предгорно-долинный комплекс типов рельефа наблюдается главным образом в межгорных впадинах Внутреннего Тянь-Шаня Во времени эти впадины развивались существенно различно В течение палеогена и неогена это были области мощной (до 2500—3000 *м*) аккумуляции различных по составу моласс, в том числе соленосных В нижнечетвертичное время наметилось общее поднятие Внутреннего Тянь-Шаня, охватившее не только хребты, но и впадины. Процессы дифференцированных поднятий, как и в предгорных зонах, резко проявились в средне верхнечетвертичное время Это обстоятельство определило решающую роль в формировании доминирующих в настоящее время тектонико-эрозионно аккумулятивных типов рельефа впадин В последних сочетаются неравномерно распределенные возвышенности предгорного облика нередко в виде разных по размеру останцов и с рельефом типа «бедленд», покатые равнины разной степени волнистости и расчленения, резко выраженные довольно глубокие террасированные речные долины Общая глубина расчленения до 300—450 *м*

Характерна малая мощность четвертичных отложений (обычно не более 20—30, редко до 100—150 *м*) Они слагают пониженные равнинные участки рельефа и лежат на плосковерхих возвышенностях Но даже на пониженных участках, в частности в речных террасах, эти отложения очень часто вскрываются эрозионными врезами на всю мощность, наличие цокольных террас в многочисленных речных долинах в предгорно-долинном комплексе типов рельефа — очень характерное явление Наиболее ярким представителем предгорно-долинного геоморфологического комплекса является Алабуга-Нарынская впадина

Районы распространения выделенных геоморфологических комплексов показаны на рис 8

По сочетанию комплексов типов рельефа на территории Киргизии выделяются две геоморфологические области Тянь-Шаньская и Нарынская Первая занимает бблышую часть площади республики. Она

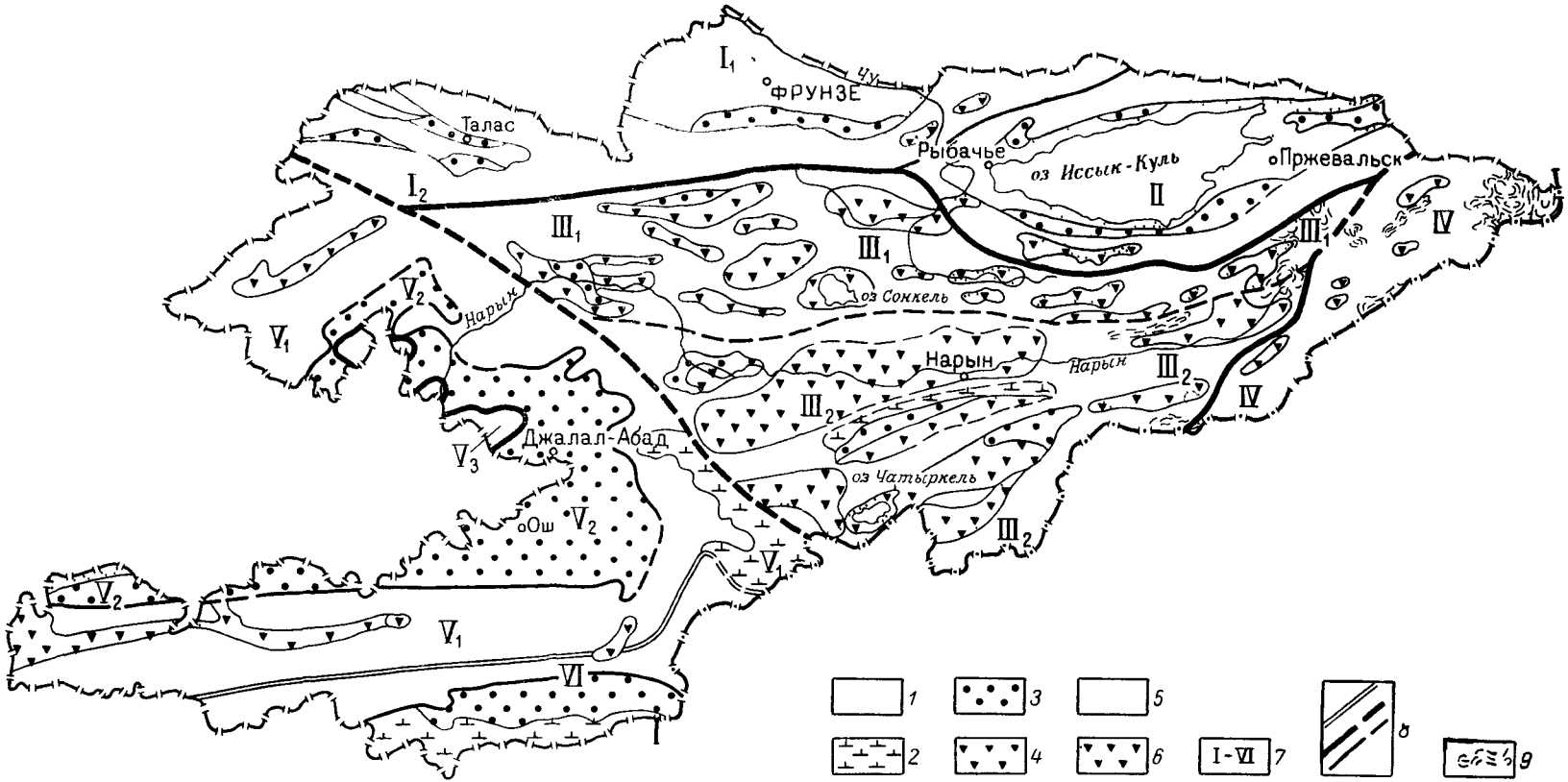


Рис 8 Схема геоморфологического районирования Киргизской ССР (по П Г. Григоренко)

Геоморфологические комплексы (комплексы типов рельефа): *1, 2* — горный с рельефом, выработанным в домезозойских (*1*) и в мезозойско кайнозойских (*2*) породах, *3* — предгорный, *4* — предгорно долинный *5, 6* — подгорно равнинный с мощной (*5*) и относительно маломощной (*6*) четвертичной аккумуляцией *7* — геоморфологические районы первого порядка — Тянь-Шаньская и Памирская области, второго порядка (регионы) I — Чу Таласский, II — Иссык-Кульский, III — Внутренний Тянь-Шаньский, IV — Сарыджазский, V — Ферганский, VI — Алайский, третьего порядка (подрегионы) I_1 — Чуйский, I_2 — Таласский, III_1 — северная часть Внутреннего Тянь Шаня, III_2 — южная часть Внутреннего Тянь-Шаня, V_1 — высокогорная зона, V_2 — предгорная зона, V_3 — равнинная зона *8* — границы областей, регионов и подрегионов (пунктиром показаны границы или их части, совпадающие с новейшими разломами или более древними, но подновленными в альпийский этап горообразования) *9* — основные площади современного оледенения

включает не только Тянь-Шаньскую горную систему, но и Алайскую, представляя вместе с нею чрезвычайно сложное сочетание всех четырех описанных геоморфологических комплексов. Памирская геоморфологическая область попадает на территорию республики незначительной своей частью, охватывающей Алайскую впадину и северный склон Заалайского хребта.

Тянь-Шаньская область по тому же признаку делится на пять геоморфологических регионов (см. рис. 8): Чу-Таласский (I), Иссык-Кульский (II), Внутренний Тянь-Шаньский (III), Сарыджазский (IV) и Ферганский (V). Первые четыре региона входят в состав территории, которую принято называть Северной или Северо-Восточной Киргизией, пятый регион занимает подавляющую часть площади Южной или Юго-Западной Киргизии.

В мезозойско-кайнозойское время (вплоть до конца палеогена) имели место существенные различия в палеогеографической обстановке Северной и Южной Киргизии, разделенных Таласо-Ферганским разломом. Но с уходом олигоценового моря за пределы Южной Киргизии различия эти исчезли. С конца олигоцена весь Тянь-Шань выступает как единое целое, обособленное от Туракской и Казахской равнин на севере и Таримской равнины на юге. Это время совпадает с началом новейших тектонических движений, когда Тянь-Шань стал интенсивно распадаться на впадины и хребты. Развитие данного процесса собственно и привело к формированию современной структуры Тянь-Шаня как единого грандиозного горного сооружения.

Таласо-Ферганский глубинный разлом, проходящий по осевой части одноименных хребтов, возникший еще в палеозое, в новейший этап остается естественным рубежом между Внутренним Тянь-Шаньским и Ферганским регионами, но он приобретает совершенно новое содержание, разделяя уже единое целое на две части, несущие на себе следы как общих черт тектонического режима, так и его различий. Если во Внутреннем Тянь-Шане наряду с горным комплексом типов рельефа весьма существенное развитие получил предгорно-долинный, то в Ферганском регионе последний распространен несоизмеримо меньше. С другой стороны, в Ферганском регионе (что весьма примечательно) очень широко представлены сложный по своему устройству предгорный комплекс (предгорная зона Ферганы) и подгорно-равнинный, приуроченный к ее центральной части, — собственно Ферганской котловине. Кроме того, в Ферганском регионе, в юго-восточной части Ферганского хребта, рельеф выработан в мезозойских, в основном в юрских, отложениях, что придает ему более мягкие очертания.

Чу-Таласский регион отделен от Внутреннего Тянь-Шаньского гребнями высоких поднятий хребтов Кунгей, Киргизского и Таласского Алатау. Он представляет собой северную краевую, открытую часть единой структуры Тянь-Шаня, располагающуюся на границе обширных казахских равнин. Для него весьма характерно широкое развитие кроме горного подгорно-равнинного геоморфологического комплекса; последний наиболее полно и широко представлен в Чуйской впадине. Предгорный комплекс развит слабо.

В Чу-Таласском и особенно Ферганском регионах отчетливо выражено зональное строение рельефа. В Ферганском, например, оно проявляется в последовательной смене ряда кулисообразно расположенных зон: Ферганская котловина, образующая центральную равнинную часть с абсолютными отметками 300—800 *м*, вначале сменяется зоной адыров (до 1300—1500 *м*), затем зоной высоких предгорий и передовых хребтов (до 2000, реже 2500 *м*) и, наконец, высокогорной зоной (до 3500—5000 *м*). Такое строение рельефа порождает, в свою очередь, вертикаль-

ную климатическую и в целом физико-географическую зональность, хотя по вполне понятным причинам границы зон не всегда совпадают.

Во Внутреннем Тянь-Шане зональность выражена слабее — она характеризуется сложностью и мозаикой территориального распределения при одновременном значительно более широком развитии по сравнению с Чу-Таласским и Ферганским регионами элементов интразонального характера.

Иссык-Кульский геоморфологический регион характеризуется сочетанием горного, подгорно-равнинного и частично предгорного комплексов типов рельефа. В этом отношении он как бы сближается с Чу-Таласским регионом, но существенно отличается от него резким преобладанием в подгорно-равнинном комплексе равнин типа подгорных шлейфов и наличием прибрежно-озерной равнины, чего по существу нет ни в одном другом регионе. Около $^1/_3$ площади региона занято акваторием глубоководного (до 700 *м*) оз. Иссык-Куль, дно которого характеризуется развитием подводных типов рельефа, свойственных крупным замкнутым водным бассейнам.

Сарыджазский геоморфологический регион приурочен к горному узлу Тянь-Шаня, включающему хребты Акшийрак, Куйлю, Сарыджаз, Меридиональный и др., замыкающиеся в массиве Хан-Тенгри с максимальной абсолютной высотой 7439 *м* (пик Победы). Здесь развит в основном горный комплекс типов рельефа с преобладанием ледниковых форм. Значительные площади региона покрыты современными ледниками и снежниками.

Некоторые из указанных геоморфологических регионов подразделены на подрегионы. Так, Чу-Таласский делится на Чуйский (I_1) и Таласский (I_2) подрегионы. Чуйский отличается значительно более широким и полным развитием подгорно-равнинного комплекса типов рельефа (Чуйская впадина). В Таласском — одноименная впадина осложнена внутренним поднятием палеозойского фундамента — горами Ичкелетау, где очень хорошо сохранились реликты древней (донеогеновой) поверхности выравнивания. Эти горы делят Таласскую впадину на две: Северную Таласскую и Южную Таласскую. В первой из них основную площадь занимает подгорный шлейф и слабонаклонная аллювиально-пролювиальная суглинистая равнина и долина р. Талас, во второй — уплощенный конус выноса этой реки, переходящий в суглинистую равнину.

Внутренний Тянь-Шаньский геоморфологический регион подразделен на два подрегиона: Северный (III_1) и Южный (III_2). В первом из них имеет место сочетание горного и предгорно-долинного геоморфологических комплексов. Во втором, кроме того, представлен подгорно-равнинный комплекс. Наряду с этим в Северном подрегионе в пределах горных сооружений рельеф выработан в гранитоидных породах интрузивной формации (подрегион попадает на территорию каледонид Северного Тянь-Шаня), в связи с чем горные склоны и водоразделы хребтов имеют более пологие очертания. В Южном подрегионе хребты сложены преимущественно осадочными, в меньшей мере метаморфическими и лишь частично интрузивными породами (каледониды и герциниды Срединного Тянь-Шаня и герциниды Южного Тянь-Шаня), рельеф горных склонов и водоразделов хребтов более обостренный, особенно в породах карбонатной формации. Южный подрегион, в самой восточной своей окраине и к югу от Атбашинского хребта, попадает в зону многолетней мерзлоты; в межгорных впадинах, горных ущельях и местами на склонах хребтов довольно широко развиты четвертичные отложения формации горного оледенения с типичными для последнего формами

рельефа (кары, цирки, троговые долины, морены и др.), на водоразделах хребтов — значительные площади современного оледенения.

На подрегионы подразделен также Ферганский геоморфологический регион. В нем выделено три подрегиона, распространение которых носит зональный характер, соответственно четко выраженной вертикальной зональности рельефа. Это высокогорная зона (V_1), включающая основные хребты (Туркестанский, Алайский, Ферганский, Чаткальский); предгорная зона, охватывающая высокие предгорья, частично даже передовые хребты, и занимающие большие площади адыры (V_2); равнинная зона, куда входит Ферганская впадина (V_3) в современных ее контурах (на территорию Киргизии попадают лишь отдельные небольшие по площади части).

Из Памирской геоморфологической области на территорию Киргизии попадает лишь Алайский регион (VI). Он включает Алайскую впадину и северный склон Заалайского хребта, у подножий которого в виде довольно узкой полосы прослеживаются предгорья. В целом весь подрегион высокогорный — абсолютные отметки свыше 2000 и до 7134 *м* (пик Ленина). Он приурочен к очень глубокому (до 10 *км*) Заалайскому альпийскому приразломному прогибу, испытавшему в значительной своей части процесс поднятия в этап новейших орогенических движений. Эта сложная структура собственно и разделяет Памирскую и Тянь-Шаньскую геоморфологические области.

В отличие от других геоморфологических регионов Киргизии Алайский характеризуется широким развитием горного комплекса типов рельефа, выработанных не в палеозойских и протерозойских породах, а преимущественно в мезозойских. Рельеф северного склона Заалайского хребта отличается очень глубокой, а главное более дробной расчлененностью, наличием глубоких и широких троговых долин, заполненных моренами, глубоких эрозионных врезов каньонообразного профиля, больших площадей современного оледенения, развитием солифлюкционных и других форм, связанных с горным оледенением и многолетней мерзлотой.

Предгорный комплекс типов рельефа развит слабо. В основном это относительно сглаженные узкие и прерывисто распространенные возвышенности, вытянутые вдоль подножий северного склона Заалайского хребта, расчлененные широкими антецедентными долинами нередко трогового характера. В пределах предгорий встречаются и равнинные участки с моренным рельефом.

В Алайской впадине преобладают типы рельефа подгорно-равнинного комплекса, но наряду с равнинами типа подгорных шлейфов существенное место занимает моренный рельеф.

Глава III

ИСКУССТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Искусственные факторы могут оказывать воздействие на гидрогеологические условия на значительных площадях и на отдельных локальных участках. Площадное влияние их обычно проявляется в зоне действия крупных ирригационных сооружений (например, водохранилищ типа Орто-Токойского, Чумышского), оросительных систем (БЧК, Атбашинской, Краснореченской и др.) и на орошаемых массивах локальное влияние оказывают эксплуатационные водозаборы и различные источники загрязнения подземных вод, а также некоторые пруды и водоемы.

Наибольшее значение среди указанных факторов имеет орошение. Местами оно оказывает огромное влияние на режим и химизм подземных вод, особенно при близком их залегании к поверхности земли. Поэтому в настоящей главе данному вопросу уделяется особое внимание.

По «Генеральной схеме комплексного использования водных ресурсов Киргизской ССР», разработанной Киргизгипроводхозом в 1964—1965 гг., из 1,7 млн. *га* земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, около 70—75% приходится на поливные земли. Общее количество земель с оросительной сетью в 1962 г. составляло 1161 тыс. *га*, из них ирригационно подготовленных (при 50% водообеспеченности) 968 тыс. *га*. Среди последних в сельскохозяйственном освоении находилось 916 тыс. *га*, фактически было полито 762,2 тыс. *га* и остались не обеспеченными водой около 206 тыс. *га*.

Для подачи воды на орошаемые площади в Киргизии имеется 780 оросительных систем, около 500 из них имеют только внутрихозяйственное значение. Большинство оросительных систем республики (особенно мелких) в числе внутрихозяйственных возникло еще в дореволюционный период на базе единоличного землепользования. За годы Советской власти значительная часть из них была переустроена. Много систем построено заново. Однако в ирригационном хозяйстве еще сохранились некоторые недостатки, снижающие возможность наиболее эффективного использования поливных вод. К их числу можно отнести: а) примитивность неинженерных водозаборов; б) многоголовье, излишняя протяженность и параллелизм магистральных и распределительных каналов: в) распластанность поперечного сечения неинженерных каналов и извилистость их в плане; г) отсутствие противофильтрационных одежд и, как следствие, низкие коэффициенты полезного действия, обусловленные значительными фильтрационными потерями; д) неудовлетворительное состояние большей части существующей открытой коллекторно-дренажной сети, почти полное отсутствие более современного закрытого дренажа (в том числе вертикального).

Сказанное в некоторой степени характеризуют сведения, приведенные в табл. 6.

Данные табл. 6. показывают, что из общей площади земель, имеющих оросительную сеть, только на 182,1 тыс. *га* (15,6%) построены ирригационные системы инженерного типа, 570,2 тыс. *га* (49%) имеют полуинженерные системы и 408,8 тыс. *га* (35,4%) — неинженерные. Таким образом, предстоит еще большая работа по реконструкции ирригационной сети республики, чтобы уменьшить общую протяженность каналов, которая достигает 23 513 *км*, повысить коэффициент полезного действия всех систем и улучшить водообеспеченность поливных земель.

Для повышения к. п. д. ирригационных каналов большое значение имеет облицовка их каменной отмосткой или бетоном. Пока в Киргизии только 590 *км* облицовано камнем и 82 *км* бетоном, что в общем составляет даже к длине только межхозяйственных каналов около 1%. Отсутствие противофильтрационных одежд на оросительных каналах, наличие больших участков рек с естественными руслами и многоголовье магистральных каналов создают условия для значительных фильтрационных потерь, следствием чего является низкий к. п. д. (0,48) оросительных систем.

Техника поливов в колхозах и совхозах пока еще не отвечает современным требованиям. Преобладает полив напуском. Бороздковые поливы, например, в 1962 г. проводились лишь только на 33% общей поливной площади.

Крупных ирригационных систем в республике немного (табл. 7).

Таблица 6

Осиовиые характеристики орошаемых территорий Киргизской ССР по состоянию на 1/I 1962 г. (по даиным Киргизгипроводхоза)

Показатели	Единица измерения	Основные районы					Всего по республике
		Таласская долиина	Чуйская долиина	Иссык-Кульская котловиина	Тянь-Шаньские районы	Ошская область	
Площадь земель с оросительной сетью . .	тыс. *га*	171,0	330,7	156,3	221,9	283,2	1161,1
в том числе:							
водообеспеченные	„ „	88,6	279,3	147,9	153,8	267,9	937,5
Фактически полито . .	„ „	90,5	276,3	139,7	113,8	141,9	762,2
Из числа земель с оросительной сетью:							
на инженерных системах	„ „	—	170,4	1,8	—	9,9	182,1
на полуинженерных системах	„ „	130,2	150,7	85,3	41,7	161,3	570,2
на неинженерных системах	„ „	40,8	9,6	69,2	179,2	110,0	408,8
с коллекторно-дренажной сетью . .	„ „	6,0	53,1	—	—	1,9	61,0
на зарегулированном стоке	„ „	—	180,2	—	—	3,4	183,6
с маломощным водоподъемником . .	„ „	—	0,1	—	—	3,3	3,4
Протяженность межхозяйственных каналов	*км*	813	1671	1161	561	1779	5 985
Протяженность внутрихозяйственных каналов	„	1730	3691	2666	4255	5186	17 528
Удельная длина всех каналов на 100 тыс. *га* орошаемых земель . .	*м*	1480	1620	2450	2170	2480	2 020
Коэффициент полезного действия межхозяйственных каналов . .	—	0,75	0,84	0,77	0,81	0,78	0,80
Коэффициент полезного действия всех систем	—	0,48	0,50	0,46	0,48	0,48	0,48
Каналы, облицованные камнем	*км*	52	264	65	27	182	590
Каналы, облицованные бетоном	„	—	20	10	—	52	82

Таблица 7

Распределение ирригационных систем Киргизии

Площадь, орошаемая ирригационной системой, тыс. га	Количество систем
Более 50	2
20—50	7
5—20	44
1—5	140
Менее 1	587

Самыми большими ирригационными системами являются системы Большого Чуйского канала и Атбашинская на севере республики, Акбуринская, Кугартская и Караунгурская на юге.

Ирригационная система Большого Чуйского канала (БЧК) включает головные сооружения и каналы двух веток — восточной и западной.

Водозаборная плотина восточной ветки БЧК расположена на р. Чу, в верховьях Чуйской впадины. Плотина бетонная, односторонняя, в подводной части облицована гранитом, работает по принципу расслоения потока. Пропускная способность регулятора 43 *м*³/*сек*, рабочих отверстий — 3,5 *м*³/*сек*. Восточная ветка БЧК имеет длину 99 *км* и заканчивается около г. Фрунзе. Канал проложен в пределах предгорного шлейфа Киргизского хребта. Он не имеет противофильтрационной облицовки, за исключением отдельных небольших участков, на которых уложен глиняный экран. Подача воды из канала в распределители осуществляется через трубчатые бетонные водовыпуски, способные пропускать расходы воды от 0,5 до 2,5 *м*³/*сек*. Часть распределительной и оросительной сети, получающей питание из этого канала, покрыта противофильтрационной одеждой (бетонная облицовка и мощение камнем).

Головной водозабор западной ветки БЧК расположен в 40 *км* ниже головного водозабора восточной ветки БЧК и имеет такую же конструкцию. Западная ветка БЧК по размерам, протяженности и пропускной способности является крупнейшим магистральным каналом Киргизии. Общая длина его 145 *км*, ширина по дну от 6 до 10 *м*, уклоны от 0,0001 до 0,0003. Он может пропускать форсированный расход до 55 *м*³/*сек*. Трасса западной ветки БЧК уходит за пределы республики, орошая на территории Казахстана около 12 тыс. *га*. На этом канале у г. Фрунзе построена Лебединовская ГЭС, на сбросе в верхний бьеф Чумышской плотины имеет каскад из 6 ГЭС. Общая мощность всех ГЭС около 342 тыс. *квт*.

В 2 *км* от головного сооружения западной ветки БЧК в месте пересечения им р. Красной построен Краснореченский гидроузел, который распределяет воды рек Чу и Красной между западной веткой БЧК и Краснореченским магистральным каналом. На площадях орошения, подкомандных ЗБЧК, построена открытая коллекторно-дренажная сеть (34,3 тыс. *га*) общей длиной около 1400 *км*.

Как западная ветка БЧК, так и распределители не имеют противофильтрационных покрытий. Коэффициент полезного действия всей системы 0,53, магистрального канала — 0,8.

За Большим Чуйским каналом закреплено 121,3 тыс. *га* земель с оросительной сетью, из них водообеспеченных только 96,6 тыс. *га*, в том числе подкомандно восточной ветке БЧК 52 тыс. *га* с оросительной сетью (водообеспечено 37,9 тысч *га*) и западной ветке БЧК 69,3 тыс. *га* (водообеспечено 58,7 тыс. *га*).

Атбашинская оросительная система расположена на севере республики в Чуйской впадине. Строилась она в 1929—1937 гг. Вода в эту систему подается Атбашинским магистральным каналом, который берет начало из р. Чу у Чумышской железобетонной плотины с двусторонним водозабором Один из них подает воду в Атбашинский канал (принадлежит Киргизии), другой в Георгиевский (причадлежит Казахстану). Пропускная способность водозаборных регуляторов 42 *м*³/*ч* каждый. Управление плотиной автоматизировано.

Общая протяженность Атбашинского магистрального канала 53 *км*. По проекту он должен был оросить 42 тыс. *га*, но пока существующая оросительная сеть обеспечивает полив только 23 тыс. *га* На системе построено более 780 гидротехнических сооружений. На части площади имеется дренажная сеть протяженностью 35 *км*. Коэффициент полезного действия системы 0,6.

Акбуринская оросительная система расположена на юге республики в Ошской области. Вода подается из р. Акбуры, на которой построен водозаборный узел плотинного типа. Общая площадь земель с оросительной сетью в этой системе 33,5 тыс. *га*, из них в Киргизской ССР — 26,8 тыс. *га*, в том числе водообеспеченных (при 75% обеспеченности) 16,9 тыс. *га* Дефицит воды в критический период составляет 65—70 млн. $м^3$. Противофильтрационные облицовки на каналах отсутствуют, поэтому коэффициент полезного действия системы довольно низкий (0,45).

Кугартская оросительная система расположена также на юге республики — в Кугартской впадине. Общая площадь земель, орошаемых из этой системы, составляет 19,5 тыс. *га*. Из них водообеспеченных (при 75% обеспеченности) 9,0 тыс. *га*. Система полуинженерного типа, эксплуатируется с 1932 г. В связи с несовершенством конструкции водозаборного узла последний часто разрушался паводковыми водами, восстанавливался и при этом частично реконструировался. Протяженность магистрального канала 26 *км*. Противофильтрационная облицовка канала отсутствует. Коэффициент полезного действия системы 0,48. Дефицит воды в июле — августе составляет 60 млн. $м^3$.

Третья крупная оросительная система на юге Киргизии — Караунгурская, расположена во впадине одноименного названия. Общая площадь земель с оросительной сетью, подкомандная этой системе, составляет 29,5 тыс. *га*, из них водообеспеченных (при 75% обеспеченности) 16,9 тыс. *га*. Дефицит воды в вегетационный период (июль — август) достигает 80 млн. $м^3$. Протяженность правобережного и левобережного магистральных каналов 57 *км*, из них 34 *км* имеют облицовку из булыжного камня, остальные 23 *км* не облицованы. Общая протяженность межхозяйственных каналов здесь 134 *км*, внутрихозяйственных 240 *км* Оросительная сеть противофильтрационных покрытий не имеет. Коэффициент полезного действия системы 0,47. Размещение основных площадей орошения на территории Киргизии показано на рис. 33.

Приведенная краткая характеристика основных ирригационных систем Киргизии показывает, что из них орошаются значительные площади, причем к. п. д., как правило, невысок (в среднем 0,48), т. е на фильтрацию теряется более половины воды, поступающей в каналы на головных водозаборных сооружениях. Значительная часть этих потерь идет на пополнение запасов подземных вод, что играет существенную роль в их балансе.

Низкий к. п. д. ирригационных систем и, следовательно, большие потери связаны не только с фильтрацией из каналов, но и в значительной степени с потерями на орошаемых территориях. Так, по данным Киргизгипроводхоза, ежегодное пополнение грунтовых вод за счет орошения составляет в среднем 4000 $м^3$ с 1 *га*. Поэтому следует считать, что правильная мелиорация и совершенная техника поливов создают не только благоприятные условия для возделывания сельскохозяйственных культур, но и снижают потери на орошаемых массивах. В то же время при неправильной технике полива возможно переувлажнение грунтов и в условиях интенсивного испарения создание предпосылок для засоления грунтов, повышения общей минерализации грунтовых вод, изменения соотношения компонентов за счет повышения содержания хлоридов и вследствие этого повышения токсических свойств грунтовых вод, что влечет снижение биологического круговорота и урожайности. В других случаях происходят заболачивание орошаемых территорий и засоление почво-грунтов.

Такие явления в последние годы получают все более широкое распространение на отдельных орошаемых массивах республики. Например, имеющиеся данные по Чуйской впадине позволяют судить о значительном повышении уровня грунтовых вод за последние десятилетия (табл. 8).

Таблица 8

Распределение площадей в Чуйской впадине (в пределах Киргизской ССР) по глубинам залегания грунтовых вод ($км^2$)

Год	Глубина залегания, *м*		
	0—1	1—3	3—5
1940	230	1113	1071
1957	325	1979	325
1967	387	1886	547

При сравнении приведенных в табл. 8 данных видны изменения, которые произошли в положении уровня грунтовых вод. Так, площади с глубиной залегания грунтовых вод 0—1 *м* увеличились на 157 $км^2$, 1—3 *м* — на 773 $км^2$, а 3—5 *м* уменьшились на 524 $км^2$. Это произошло в результате ввода в действие западной ветви БЧК, Атбашинской ирригационной системы, строительства большого количества мелких водохранилищ, а также, по-видимому, за счет недостаточной эффективности горизонтального дренажа. В итоге значительные площади были заболочены, засолены и практически выпали из севооборота.

Лишь в самые последние годы в результате переустройства коллекторно-дренажной сети и упорядочения поливного хозяйства были достигнуты некоторые успехи в улучшении биологического круговорота прежде избыточно увлажненных территорий.

Большое значение в обеспечении орошаемых площадей поливными водами имеют водохранилища. Наиболее крупными из них являются Орто-Токойское и Уч-Курганское. В стадии строительства находятся уникальное по своей сложности Токтогульское водохранилище и сравнительно небольшое Ала-Арчинское (верхнее).

Орто-Токойское русловое водохранилище построено в 1963 г. Оно имеет емкость 500 млн. $м^3$ и располагается в нижней части Кочкорской впадины, в 18 *км* от г. Рыбачьего. Абсолютная высота чаши водохранилища около 1750 *м*. Плотина, перегородившая русло р. Чу, построена из каменной наброски и имеет высоту 52 *м*. Длина ее по основанию 135 *м*, по гребню 360 *м*, максимальная ширина в основании 380 *м*.

Уч-Курганское водохранилище окончательно введено в эксплуатацию в 1960 г. Оно является первым в каскаде водохранилищ с гидроэлектростанциями, запроектированными по схеме энергоиспользования р. Нарын. Основные площади, орошаемые из этого водохранилища, расположены в Узбекской ССР.

Закончено строительство Найманского водохранилища на юге республики для орошения земель Тюя-Муюнской степи и Ала-Арчинского (нижнего) в районе г. Фрунзе. Кроме того, начато строительство одного из крупнейших в Средней Азии Токтогульского водохранилища общим объемом 19 млрд. $м^3$, с площадью зеркала 265 $км^2$, которое позволит оросить дополнительно сотни тысяч гектаров земель в Киргизии, Узбекистане и Казахстане. Здесь же сооружается гидроэлектростанция мощностью около 1,2 млн. *квт*, которая будет закольцована в единую энергосистему Средней Азии и Казахстана.

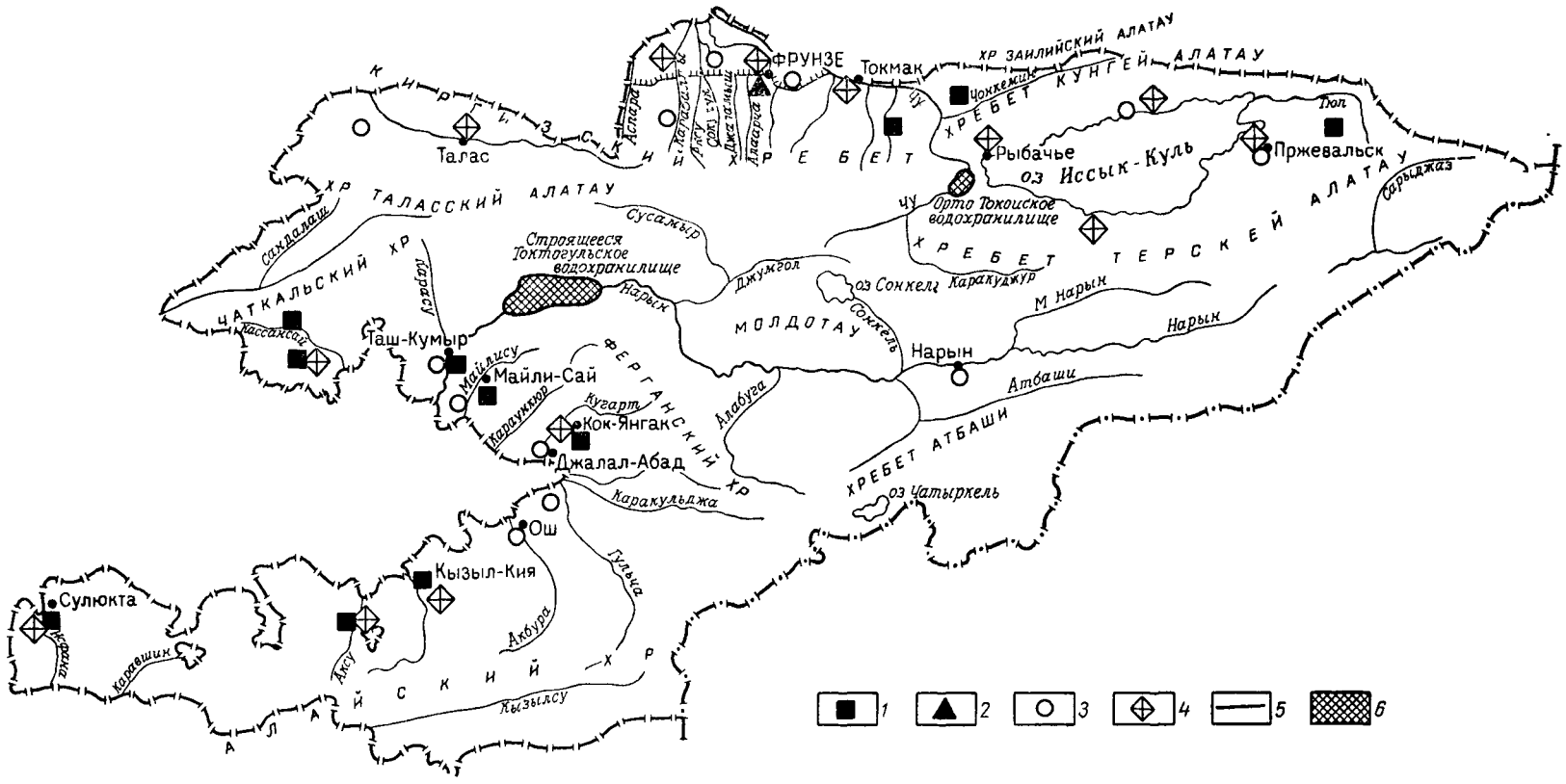


Рис 9. Схема размещения основных искусственных сооружений на территории Киргизской ССР, влияющих на подземные воды

1 — горнорудные предприятия, *2* — предприятия машиностроения и металлообработки, *3* — легкая и пищевая промышленность, *4* — концентрированные водозаборы подземных вод, *5* — наиболее крупные каналы, *6* — наиболее крупные водохранилища

Вторая группа искусственных факторов — локальных — по характеру своего воздействия на подземные воды отличается от описанной выше Эти факторы влияют либо на химический состав подземных вод, либо на гидродинамические условия отдельных участков территории К ним отнесены сточные воды городских коммунальных и промышленных объектов, горнорудных предприятий, концентрированные и одиночные водозаборы подземных вод и др. (рис. 9).

Сточные воды предприятий горнорудной промышленности в основном несут взвешенные вещества минеральной природы и соли тяжелых металлов Перед сбросом в открытые водоемы сток полиметаллических рудников очищается от взвешенных частиц на хвостохранилище, но часто очистка не доводится до конца.

В заключение следует отметить, что проектируется строительство новых ирригационных объектов Большого Таласского канала с головным расходом 15 $м^3/сек$, Карадарьинского канала с расходом 11 $м^3/сек$, Папанского водохранилища на р Акбуре, правобережного Кампыр-Раватского канала с расходом 20 $м^3/сек$ и орошение урочища Сухой Хребет в восточной части Иссык-Кульской впадины, Куланакской долины (для чего потребуется строительство канала с расходом около 9 $м^3/сек$), Джальского массива, массива совхоза зерновой Кугарт, сенокосов в долине р Сусамыр и др , а также реконструкция ряда существующих систем (в Джумгольской впадине, на предгорном шлейфе Чуйской впадины, выше восточной ветки БЧК, водохранилища Кара-Тепе и др)

Ввод в эксплуатацию указанных объектов значительно усилит влияние искусственных факторов на гидрогеологические условия, а проектируемое к 1980 г переведение всех оросительных систем республики на использование зарегулированного стока позволит в известной степени контролировать расходы и в конечном итоге осуществлять некоторое регулирование баланса подземных вод

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

■

Глава IV

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

ПРИНЦИПЫ И СХЕМА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Киргизия, являющаяся высокогорной страной, характеризуется многообразием природной обстановки: резкой контрастностью физико-географических условий; сложностью геологического строения, геоморфологии и, как следствие, гидрогеологических условий.

Региональные закономерности формирования и распространения подземных вод отражены в приводимом гидрогеологическом районировании территории. Специальных работ по этому вопросу для Киргизии немного (Терлецкий, 1932; Григоренко, Крылов, 1940; Григоренко, 1955, 1958). Гораздо больше таких работ, которые, включая Киргизию, охватывают всю Среднюю Азию (Крылов, Шмидт, 1936; Васильевский, 1939; Ланге, 1948; Митгарц, Толстихин, 1961) или территорию СССР в целом (Васильевский, 1940; Каменский, 1955; Каменский и др., 1959; гидрогеологическая карта СССР, 1960; Овчинников, 1960; Ланге, 1963 и др.).

В качестве основы регионального гидрогеологического районирования, как известно, принимаются геологические структуры. Они положены в основу и при районировании Киргизии. Одновременно придается большое значение геоморфологии, особенности которой (см. гл. II) тесно связаны с новейшей тектоникой, с новейшими структурными формами.

Каледонскими и герцинскими тектоническими движениями был создан нижний структурный этаж, состоящий из палеозойских и протерозойских пород разного генезиса и состава, приуроченных к различным структурно-фациальным подразделениям тектонического районирования. На месте пенепленизированной его поверхности, возникшей к концу верхнего палеозоя, в результате альпийской складчатости, особенно новейших орогенических движений, были сформированы:

средний (мезозойско-кайнозойский) и верхний (четвертичный) структурные этажи;

новейшие складчатые и складчато-глыбовые структурные формы, резко выраженные в современном рельефе,— сложные поднятия (хребты) и не менее сложные прогибы (межгорные впадины), нередко унаследованные от общего структурного плана герцинского этапа;

отвечающие им два основных типа гидрогеологических структур (природные резервуары подземных вод) — гидрогеологические массивы*

* То же, что и «бассейны трещинных вод» (Роговская, 1963), но первый термин удобнее, поскольку в Киргизии в пределах поднятий (горных хребтов) развиты не только трещинные воды, но и трещинно-карстовые, карстовые, трещинно-жильные и даже порово-трещинные.

и артезианские бассейны (в определении Митгарц и Толстихина, 1961).

Важное значение для понимания сущности указанных двух типов гидрогеологических структур имеет представление о наличии на территории Киргизии трех гидрогеологических (структурно-гидрогеологических) этажей, или этажей подземных вод, отвечающих трем структурно-геологическим этажам: нижнему, среднему и верхнему. Они отличаются литологическим составом водовмещающих пород, характером их водопроницаемости и особенностями распространения подземных вод.

Нижний этаж образуют жесткие породы палеозойского и протерозойского возраста — изверженные, в основном интрузивные, метаморфические, осадочные и эффузивно-осадочные, с резко преобладающим трещинным характером водопроницаемости. Формирующиеся в них подземные воды по площади распространения крайне не выдержаны и приурочены главным образом к зонам различного рода трещиноватости пород. В карбонатных отложениях местами встречаются трещинные и трещинно-карстовые воды. Исключение представляют также терригенные образования девона и карбона, которые в ряде случаев, в частности в некоторых эпикаледонских депрессиях (Чуйской, Иссык-Кульской и др.), метаморфизованы слабо, вследствие чего обладают не только трещинным, но и порово-трещинным типом водопроницаемости; в них вполне возможно формирование пластовых вод (вопрос этот изучен пока еще слабо).

Средний этаж объединяет мезозойско-кайнозойские отложения, до неоген-нижнечетвертичных включительно, представленные главным образом различными по составу молассами, реже морскими образованиями. Характер водопроницаемости — порово-трещинный и трещинный, реже поровый. Среди них часто встречаются практически водоупорные породы (глины, мергели, глинисто-мергелистые породы, алевролиты). Водоносными являются конгломераты, песчаники, реже известняки, пески; в них формируются пластовые воды, образуя в зависимости от положения этих пород в разрезе либо отдельные водоносные горизонты, либо водоносные комплексы.

Наконец, верхний этаж включает различные по генезису и составу четвертичные отложения, отличающиеся преимущественно поровым характером водопроницаемости; в них образуются наиболее мощные водоносные горизонты.

В разных частях Киргизии встречаются различные сочетания указанных этажей, обусловленные особенностями альпийской, в том числе новейшей, истории геологического развития и структурно-фациальных условий осадконакопления. В одних случаях нижний этаж выходит на поверхность, образуя гидрогеологические массивы, развивавшиеся на фоне преобладания тектонических поднятий и процессов денудации. В других он перекрыт в пределах горных сооружений складчато-дислоцированными породами среднего этажа и тогда отмечаются артезианские бассейны двухэтажного строения на склонах хребтов — склоновых артезианских бассейнов; при этом дочетвертичные прогибы, выполненные мезозойско-кайнозойскими отложениями, вовлеченные в четвертичном периоде в процесс интенсивных неотектонических поднятий, оказались приподнятыми настолько, что вошли в состав горных хребтов. Местами нижний этаж перекрыт лишь породами верхнего этажа, что наблюдается в молодых средне-верхнечетвертичных относительно неглубоких прогибах, представляющих собой уже межгорные или чаще внутригорные артезианские бассейны тоже двухэтажного строения (выпадает средний этаж). Иногда все три этажа одновременно встречаются на площадях, приуроченных к наиболее многочисленным в Киргизии межгорным складчато-глыбовым прогибам — впа-

динам, в которых сформировались межгорные артезианские бассейны сложного трехэтажного строения.

В Киргизии отмечается сочетание гидрогеологических массивов и преимущественно межгорных артезианских бассейнов трехэтажного строения. Межгорные артезианские бассейны двухэтажного строения, как и склоновые артезианские бассейны, встречаются редко.

Межгорные артезианские бассейны по гидродинамическим признакам подразделены на несколько видов (табл 9).

Таблица 9

Структурно-гидрогеологические этажи (этажи подземных вод) и виды артезианских бассейнов Киргизии

Этажи	Виды бассейнов
Верхний — грунтовые и напорные воды четвертичных отложении (Q)	1 Бассейны единого напорного комплекса подземных вод — гидродинамически связанных грунтовых и напорных а) с четко выраженной местной гидрогеологической зональностью б) с неполно выраженной гидрогеологической зональностью 2 Бассейны безнапорных вод, иногда с местным напором а) с более или менее сплошным распространением грунтовых вод, с зональными и азональными типами гидрогеологических условий б) с прерывистым распространением грунтовых вод и преобладанием азональных типов гидрогеологических условий
Средний — преимущественно напорные порово-трещинные, реже поровые и трещинные воды водоносных комплексов в мезозойско-кайнозойских отложениях (N_2^3—Q_1, N_2, N_1; N, Pg_3—N_1, Cr, J; T)	3 Структурные бассейны Гидродинамические условяя определяются в основном тектоническими структурами. По характеру последних могут быть подразделены на моноклиниальные, синклинальные, типа грабенов и др. Изучены слабо
Нижний — напорные, трещинные и трещинно-жильные, реже пластово-трещинные воды (чаще глубокой циркуляции) водоносных комплексов в палеозойских и протерозойских породах (Pz; Pt)	4. Бассейиы напорных трещиных и трещинно-жильных вод зоны насыщения. Гидродинамические условия определяются глубиной залегаиия фундамента, характером и соотношением палеозойских и новейших структурных форм и особенностями распространения зон тектонических разломов и локальных систем трещин. Их подразделение возможно по приуроченности к структурио-фациальным зонам и подзонам, а внутри них по характеру структур и литологическому составу водоносных комплексов. Практически пока не изучены

С иекоторой детальностью подразделен лишь верхний этаж подземных вод, как наиболее изученный и имеющий большое практическое значение. В нем выделены бассейны единого напорного комплекса подземных вод — тесно связанных грунтовых и напорных и бассейны безнапорных (грунтовых) вод, иногда с местным напором. Для первых весьма примечательна местная горизонтальная гидрогеологическая зональность, свойственная подгорно-равнинному геоморфологическому комплексу, объединяющему хорошо развитые подгорные шлейфы конусов выноса горных рек, аллювиально-пролювиальные равнины и тер-

расированные аллювиальные долины главных рек внешних межгорных впадин * Тянь-Шаня; к последним относятся Чуйская, Таласская, Ферганская и с некоторой условностью Иссык-Кульская, которая, хотя и весьма своеобразна, но по особенностям строения сближается с другими внешними впадинами, о чем будет сказано ниже. Зональность выражается в последовательной смене от внешних периферических частей впадин к наиболее пониженным их частям ряда гидрогеологических зон, наличие которых обусловлено в основном фациальной сменой водовмещающих пород (см. описание межгорных артезианских бассейнов).

Для бассейнов безнапорных вод такая зональность либо выражена неполно (выпадение отдельных зон) и нечетко, либо отсутствует. В этом смысле преобладающими являются азональные типы гидрогеологических условий. Их представляют, например, разрозненные потоки грунтовых вод цокольных террас; сплошные потоки грунтовых вод аккумулятивных террас, иногда с местным напором; потоки грунтовых вод сложных по рельефу и генезису волнистых и нередко глубоко расчлененных равнин, в пределах которых имеют место сложные условия, характеризующиеся одновременным развитием процессов формирования, транзита и выклинивания грунтовых вод, с наличием практически безводных пород; спорадически распространенные потоки грунтовых вод долинных и полупокровных морен и т. д. Азональные типы гидрогеологических условий свойственны главным образом предгорно-долинному геоморфологическому комплексу, который широко развит во внутренних межгорных впадинах, в основном в большинстве впадин Внутреннего Тянь-Шаня (Алабуга-Нарынская, Сусамырская, Джумгольская, Тогузтороуская и др.). Развитие азональных типов тесно связано с прерывистостью распространения четвертичных отложений среди водоупорных палеоген-неогеновых пород, их относительно небольшой мощностью и своеобразием расчленения рельефа (см. описание геоморфологии).

Остальные виды бассейнов (см. табл. 9) пояснений не требуют. Следует лишь подчеркнуть, что в структурных бассейнах, приуроченных к среднему гидрогеологическому этажу, распределение подземных вод и гидродинамические условия определяются главным образом новейшими структурными формами, строение которых чрезвычайно сложное и, как будет показано ниже, существенно различно во внешних и внутренних межгорных впадинах.

Сочетания различных видов бассейнов верхнего гидрогеологического этажа со структурными бассейнами среднего этажа довольно различны. По этому признаку межгорные артезианские бассейны подразделены на четыре группы (табл. 10). Следует подчеркнуть, что внешние межгорные артезианские бассейны отличаются от внутренних большой мощностью верхнего этажа, резким преобладанием зональных типов гидрогеологических условий и значительно большими ресурсами подземных вод. Отличны также структурные виды бассейнов среднего гидрогеологического этажа; во внешних бассейнах по сравнению с внутренними они более благоприятны для формирования минеральных и термальных вод, межпластовых водоносных комплексов и горизонтов.

Артезианские бассейны в молодых горных складчато-глыбовых структурах, развитых на территории Киргизии, в каждом отдельном случае включают все водоносные комплексы и горизонты всех гидрогеологических этажей, в том числе нижнего, являющегося фундаментом бассейнов. Границы бассейнов и гидрогеологических массивов проводятся по контакту поднятий нижнего структурного этажа (выражен-

* Внешние по отношению к Тянь-Шаньскому горному сооружению в целом, в отличие от внутренних, расположенных внутри его.

Таблица 10

Основные группы межгорных артезианских бассейнов Киргизской ССР

Группы	Структурно-гидрогеологические этажи (нижний этаж присутствует во всех бассейнах)	Виды бассейнов
Внешние артезианские бассейны трехэтажного строения (первая группа)	Верхний	Бассейны единого напорного комплекса подземных вод с четко выраженной местной горизонтальной гидрогеологической зональностью
		То же, с неполно выраженной зональностью
	Средний	Структурные бассейны
Внутренние артезианские бассейны трехэтажного строения со слабым развитием и прерывистым распространением верхнего этажа подземных вод (вторая группа)	Верхний	Бассейны безнапорных вод прерывистого распространения с резким преобладанием азональных типов гидрогеологических условий
	Средний	Структурные бассейны
То же, со сплошным распространением верхнего этажа подземных вод (третья группа)	Верхний	Бассейны безнапорных вод сплошного распространения с неполно выраженной гидрогеологической зональностью
	Средний	Структурные бассейны
Внутренние артезианские бассейны двухэтажного строения (четвертая группа)	Верхний (средний выпадает)	Чаще бассейны единого напорного комплекса подземных вод с неполно выраженной горизонтальной гидрогеологической зональностью

ных в рельефе в виде хребтов) и пород, слагающих средний или верхний этажи. Контакт этот нередко тектонический, проходящий по региональным альпийским разломам или более древним, но существенно обновленным.

Такое представление об артезианских бассейнах подчеркивает в каждом отдельном случае единство подземных вод всех гидрогеологических этажей, приуроченных к тому или иному складчато-глыбовому прогибу, их органическую связь, обусловленную единством и своеобразием геолого-исторического развития данной структуры.

Границы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов не совпадают с границами гидрогеологических водоразделов или водоразделов подземного стока. Последние, однако, учитываются и положены в основу выделения более крупных таксономических подразделений регионально-гидрогеологического районирования — регионов. Каждый регион представляет собой довольно крупный бассейн подзем-

ного стока, граница которого проходит по осевым частям соответствующих наиболее крупных горных хребтов, включая системы определенных артезианских бассейнов и обращенных к ним частей гидрогеологических массивов (подробнее см. гл. VIII).

В Киргизии выделено шесть гидрогеологических регионов (рис. 10, табл. 11): Чу-Таласский (А), Иссык-Кульский (Б), Нарынский (В), Сарыджаз-Аксайский (Г), Ферганский (Д) и Алайский (Е). Четыре из них (А, В, Г, Д) по границам водоразделов подземного стока подразделены на подрегионы. В Чу-Таласском регионе выделены Чуйский ($А_1$) и Таласский ($А_2$) подрегионы, в Сарыджаз-Аксайском — Аксайский ($Г_1$) и Сарыджазский ($Г_2$). Нарынский регион состоит из многочисленных бассейнов подземного стока второго порядка, которые на схеме гидрогеологического районирования (см. рис. 10 и табл. 11) не отражены; они показаны на специальных картах (см. рис. 31, гл. VIII и прил. 3 к гл. X). Он подразделен на два подрегиона: Северный Нарынский ($В_1$) и Южный Нарынский ($В_2$) в зависимости от принадлежности к структурно-фациальным областям каледонского и герцинского этапов складчатости, что определяет особенности гидрогеологических условий этих подрегионов. По такому же признаку Ферганский регион подразделен на три подрегиона: Чаткало-Ферганский ($Д_1$), Ош-Джалал-Абадский ($Д_2$) и Алай-Туркестанский ($Д_3$), причем первый и третий, располагающиеся в разных структурно-фациальных областях герцинского этапа складчатости, в структуре альпийского этапа разграничены Ферганским сложным складчато-глыбовым прогибом, к которому приурочен одноименный артезианский бассейн, один из наиболее крупных в Средней Азии. Киргизская часть этого бассейна собственно и образует Ош-Джалал-Абадский гидрогеологический подрегион.

Гидрогеологические регионы объединены в две крупные гидрогеологические области: Тянь-Шаньскую и Памиро-Алайскую, разделенные Заалайским глубоким приразломным прогибом, в котором мощность мезозойско-кайнозойских отложений особенно велика — около 10 *км* (максимальная мощность их в других прогибах — впадинах Киргизии — около 5 *км*). Основная площадь Киргизии попадает в Тянь-Шаньскую гидрогеологическую область, включающую первые пять гидрогеологических регионов, и лишь шестой (Алайский) — в Памиро-Алайскую, большая часть которой располагается за пределами Киргизии.

Следует особо подчеркнуть, что границы Тянь-Шаньской гидрогеологической области не совпадают с границами одноименной горной системы. Ферганский гидрогеологический регион (бассейн подземного стока) включает не только Юго-Западный Тянь-Шань (см. рис. 6), но и основную площадь киргизской части Памиро-Алайской горной системы (Алай-Туркестанской физико-географической области, см. рис. 6), за исключением бассейна р. Кызылсу (в пределах Киргизии), относящегося уже к Памиро-Алайской гидрогеологической области. С точки зрения структурно-гидрогеологического районирования такое расширение площади Тянь-Шаньской гидрогеологической области по сравнению с площадью одноименной горной системы (в границах Киргизии) является вполне оправданным.

Таким образом, на территории Киргизии выделены два основных типа гидрогеологических структур: гидрогеологические массивы и артезианские бассейны; артезианские бассейны подразделены на межгорные и склоновые; межгорные артезианские бассейны подразделены на четыре группы, одна из которых объединяет наиболее развитые внешние, обладающие значительными ресурсами подземных вод, и три, включающие внутренние бассейны, менее развитые с относительно ограниченными ресурсами подземных вод; выделены гидрогеологические регионы

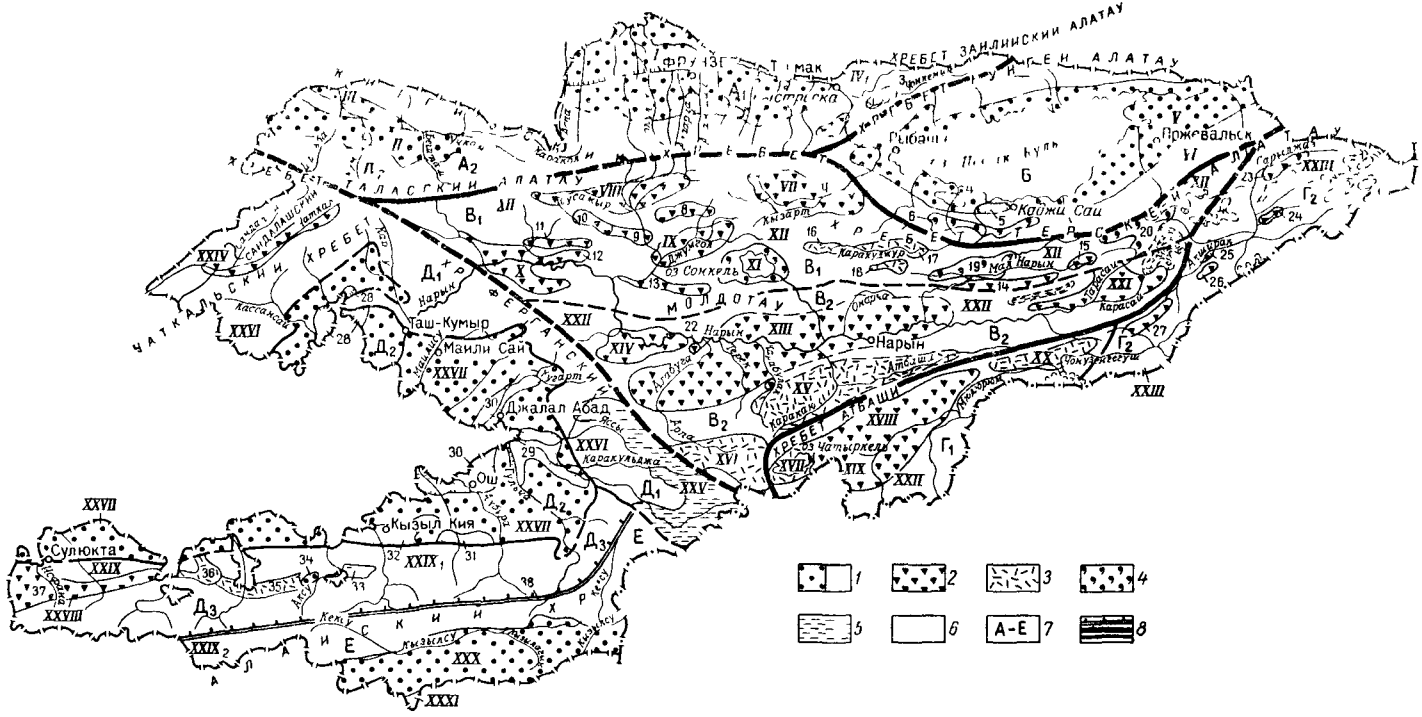

ХРЕБЕТ ЗАИЛИЙСКИЙ АЛАТАУ
ТЕРСКЕЙ АЛАТАУ
ТАЛАССКИЙ АЛАТАУ
ЧАТКАЛЬСКИЙ ХРЕБЕТ
ФЕРГАНСКИЙ ХРЕБЕТ
МОЛДОТАУ
АЛАЙСКИЙ ХРЕБЕТ
КЕЛЬТЕМИНАРСКИЙ ХРЕБЕТ
Фрунзе
Токмак
Пржевальск
Рыбачье
Кара-Балта
Каджи Сай
Нарын
Таш-Кумыр
Маили Сай
Джалал Абад
Ош
Кызыл Кия
Сулюкта
Исык-Кульское
Чатыркель
Сонкель
Кассансай
Нарын
Карабуура
Карасаз
Кокуйгенгеш
Кызылсу
Кара-Куджур
Кара-Кульджа
Ак-Сай
Ак-Терек
Ак-Шийрак
Ак-Буура
Ак-Джилга
Ак-Таш
Ак-Суу
Ак-Кыя
Ак-Кыз
Ак-Кыр
Ак-Кыш
Ак-Кыт
Ак-Кыч
Ак-Кыш
Ак-Кыт
Ак-Кыч
Ак-Кыш
Ак-Кыт
Ак-Кыч

Таблица 11

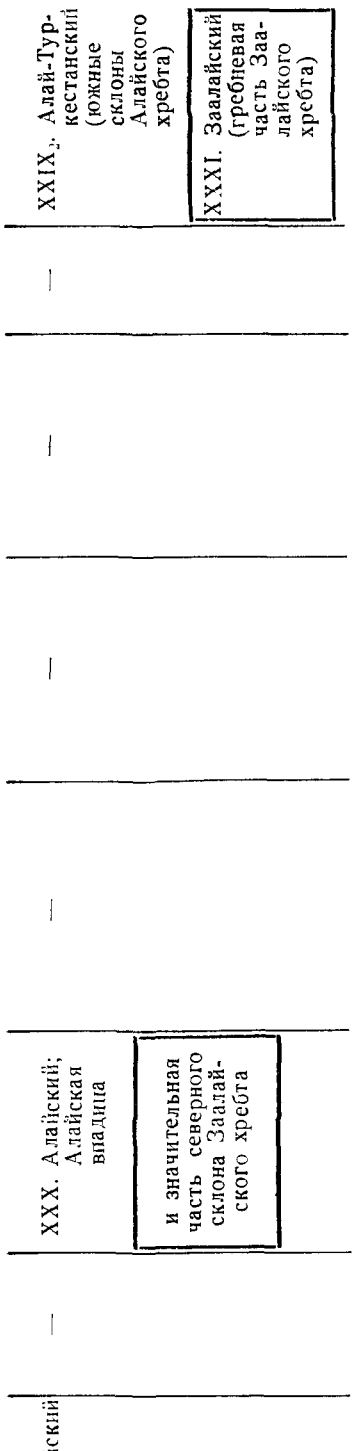
Схема регионального гидрогеологического районирования Киргизии (см. рис. 10)

Системы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов			Артезианские бассейны					Гидрогеологические массивы
			межгорные				складчатые	
первого порядка — области	второго порядка — регионы	третьего порядка — подрегионы	первая группа	вторая группа	третья группа	четвертая группа		
Тянь-Шаньская	А Чу-Таласский	A_1 Чуйский	I Чуйский с малым Орто-Алышским (1)	Кок-Джертинский (2) малый	Чон-Кеминский (3) малый	—	—	IV_1 Киргизские, горное обрамление Чуйской впадины
		A_2 Таласский	II Таласский Южный III Таласский Северный	—	—	—	—	IV_2 Таласские, горное обрамление Таласской впадины
	Б Иссык-Кульский	—	V Иссык-Кульский с малыми бассейнами Борбулдакским (4) и Тон-Аксаиским (5)	—	—	Самостоятельные малые бассейны Конурленские (6) — Каджисаиский, Культорский, Конурленский, Семизбельский, Орто-Токойский, Учкудукский (7)	—	VI Терскей-Кунгеиские, горное обрамление Иссык-Кульской котловины
	В Нарынский	B_1 Северный Нарынский	—	VII Кочкорский VIII Сусамырский IX Джумгольский X Токтогульский	—	XI Сонкельский	—	XII Гидрогеологические массивы северной части Нарынского региона

			Малые бассейны Баш-Кугандинский (8), Кызыл-Ойский (9), Восточно-Арамсуйский (10), Торткентский (11) Оргойский (12), Кавакский (13), Джаналачский (14), Кызыл-Бельский (15) XIII Алабуга-Нарынский	Малые бассейны Тюлекский (16), Каракуджурский (17), Султансары (18) XXI Верхне-Нарынский	Самостоятельные малые бассейны Болгартский (19) Арабель-Кумторский (20)		
	В Южный Нарынский	—	XIV Тогузтороуский Малые бассейны Кара-Булуиский (21), Бешкольский (22)	XV Атбашинский XVI Арпинский	—	—	XXII Гидрогеологические массивы южной части Нарынского региона
Г Сарыджаз-Аксайский	$Г_1$ Аксайский	—	XVIII Западно-Аксайский XIX Терекский	XVII Чатыркельский XX Восточно Аксайский	—	—	XXIII Атбаши-Кокшаальский
	$Г_2$ Сарыджазский	—	Малые бассеины Сарыджазский (23), Нижне-Каиндинский (24), Акшийракский (25), Пикертыкский (26), Кызыл-Бельский (27)	—	—	—	XXIII Сарыджазский, гидрогеологические массивы горного узла Тянь-Шаня

Продолжение табл. 11

Системы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов			Артезианские бассейны					Гидрогеологические массивы
			межгорные				склоновые	
первого порядка — области	второго порядка — регионы	третьего порядка — подрегионы	первая группа	вторая группа	третья группа	четвертая группа		
	Д. Ферганский	$Д_1$. Чаткало-Ферганский	—	XXIV. Чаткальский	—	—	XXV. Суекский	XXVI. Чаткало-Ферганский
		$Д_2$. Ош-Джалал-Абадский	XXVII. Ферганский с малыми бассейнами: Алабуга-Караванским (28), Узген-Куршабским (29), Ош-Кугартским (30), Иски-Наукатским (31), Караван-Кокджарским (32)	—	—	—	—	
		$Д_3$. Алай-Туркестанский	—	XXVIII. Малые бассейны 40-й параллели: Шахимардан-Исфайрамский (33); Исфара-Исфанинский (37); Другие малые бассейны: Верхие-Гульчинский (38) и др.	Хайдаркан-Карабулакский (35), Баткенский (36)	Охинский (34)	—	$XXIX_1$. Алай-Туркестанский (северные склоны Алайского и Туркестанского хребтов)



Примечание. Обведены бассейны (массивы) попадающие в зону вечной мерзлоты. В нее входят также отдельные площади гидрогеологических массивов (IV, VI, VII, XVII, XXVI, XXIX), приуроченные к наиболее высоким частям соответствующих горных хребтов.

и подрегионы, представляющие собой определенные системы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов (водонапорные системы, по А. М. Овчинникову, 1960), или, что одно и то же, — бассейны подземного стока; выделены две гидрогеологические области — Тянь-Шаньская и Памиро-Алайская.

Все эти элементы, или единицы регионального гидрогеологического районирования, отражены на схеме (см. рис. 10) и в табл. 11. Указанная схема в наиболее общем виде согласуется со схемой геоморфологического районирования (см. гл. II), хотя и не является полным ее повторением. И это не случайно, так как геоморфологические комплексы и выделенные по их характерным сочетаниям геоморфологические районы разных порядков в каждом отдельном случае представляют наиболее выразительный обобщающий показатель основных элементов природной обстановки, в первую очередь геолого-структурной. Например, гидрогеологические массивы совпадают с областями распространения горного геоморфологического комплекса, с рельефом, выработанным в палеозойских и протерозойских породах. Такое же совпадение отмечается на площадях распространения Суекского склонового артезианского бассейна и горного геоморфологического комплекса в соответствующей части юго-западного склона Ферганского хребта, но уже с рельефом, выработанным в мезозойских породах. Центральные части межгорных артезианских бассейнов первой группы (внешние бассейны) совпадают с площадями распространения подгорно-равнинного геоморфологического комплекса, а краевые — предгорного комплекса. Внутренние артезианские бассейны второй группы приурочены к площади развития предгорно-долинного комплекса и т. д.

Ниже приводится краткое описание гидрогеологических районов. Основное внимание уделено межгорным артезианским бассейнам, главным образом их верхнему гидрогеологическому этажу, как наиболее изученному и имеющему наибольшее практическое значение. Описание их произведено по выделенным четырем группам (см. табл. 10). Гидрогеологические массивы имеют много об-

щих черт и описание их дано в наиболее общем виде. Некоторые отличия отдельных групп массивов отмечены при характеристике геологических регионов и подрегионов.

Межгорные артезианские бассейны

Межгорные и платформенные бассейны подземных вод, хотя и относятся к одному типу — артезианских, при общности ряда признаков существенно отличаются друг от друга. Для межгорных артезианских бассейнов характерны, в частности, четкая выраженность в рельефе их границ; преимущественно трехэтажное, реже двухэтажное строение с выпадением среднего или верхнего гидрогеологических этажей; в ряде случаев значительная мощность верхнего этажа (до 300—500 *м* и более), объединяющего водоносные горизонты четвертичных отложений, содержащих не только грунтовые, но и напорные воды, еще более значительная мощность среднего этажа (от 1500—2000 до 5000 *м* и более), включающего напорные водоносные комплексы и горизонты в мезозойско-кайнозойских отложениях; сложная складчатая дислоцированность пород среднего этажа при слабой дислоцированности пород верхнего этажа; фациальная изменчивость водоносных горизонтов и комплексов верхнего и среднего этажей на коротких расстояниях; преобладание глубокого залегания нижнего этажа, или фундамента бассейнов (палеозой-протерозой), и наличие в нем региональных разломов, разбивающих его на сложно построенные блоки; в ряде случаев существенное нарушение вертикальной гидрохимической зональности за счет широко распространенных в среднем этаже соленосных и гипсоносных толщ; за редким исключением тектоническая и, как следствие, орографическая обособленность и замкнутость бассейнов; в большинстве случаев отсутствие подземного перелива воды из одного бассейна в другой. Платформенные артезианские бассейны, как известно, имеют иные характеристики (Каменский, Толстихина, Толстихин, 1959).

Внешние артезианские бассейны трехэтажного строения и близкие к ним (первая группа)

К главным из них относятся Чуйский, Ферганский и Иссык-Кульский, с некоторой условностью — Таласские, занимающие как бы промежуточное положение между первой и второй группами бассейнов, а также Алайский. Все они сложно построены и обладают по сравнению с другими группами бассейнов рядом отличительных черт, таких, как наличие трех этажей подземных вод, в равной мере широко развитых; большая мощность верхнего этажа; большая глубина залегания нижнего этажа (фундамента); резкое обособление центральных и краевых частей бассейнов; наличие в краевых частях бассейнов малых (частных) бассейнов, приуроченных к внутрипредгорным (межадырным) впадинам, и др.

Подземные воды верхнего гидрогеологического этажа первой группы артезианских бассейнов относительно легко доступны для разведки, имеют наибольшее практическое значение и поэтому наиболее изучены. Условия их формирования и распространения различны в центральных и краевых частях бассейнов.

Центральные части бассейнов территориально совпадают с площадями распространения подгорно-равнинного геоморфологического комплекса. Для них характерны почти сплошное распространение подземных вод; наибольшая по сравнению с бассейнами других групп мощность четвертичных отложений (300—500 *м* и более) и связанных с ними водоносных горизонтов; отсутствие, за редким исключе-

нием, практически безводных пород; наличие в толще четвертичных отложений единого напорного комплекса подземных вод — тесно связанных между собой грунтовых и напорных с единым зеркалом грунтовых вод; наиболее полно выраженная местная горизонтальная гидрогеологическая зональность.

Преобладающим по площади распространения является аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт. В меньшей мере развиты аллювиальный, озерно-аллювиальный и озерный (в Иссык-Кульском бассейне), незначительно — флювиогляционально-пролювиальный. В составе водоносных горизонтов резко доминируют галечники и валунно-галечники. По периферии конусов выноса последние фациально замещаются суглинками, в основном лёссовыми породами, с прослоями и линзообразно залегающими в них крупнообломочными отложениями (галечниками, песчано-гравийными разностями и песками), содержащими напорные воды. Озерный водоносный горизонт представлен главным образом песками и песчано-гравийными породами.

Особенности фациальных изменений водоносных горизонтов порождают, как уже отмечалось, весьма примечательную горизонтальную гидрогеологическую зональность, наиболее полно выраженную в Чуйском и Ферганском артезианских бассейнах. Она выражается в наличии следующих четырех зон, последовательно сменяющих друг друга от внешних частей впадин к их внутренним наиболее пониженным частям: 1) *зоны поглощения поверхностных и формирования подземных* вод; 2) зоны выклинивания грунтовых и самоизлива (в буровых скважинах) напорных вод; 3) зоны транзита подземного стока с относительно глубоким залеганием грунтовых вод и напорных вод с низкими пьезометрическими уровнями, не обеспечивающими самоизлива воды на поверхность; 4) зоны крупной естественной дрены поверхностного и подземного стоков с наличием грунтовых и напорных вод с разными пьезометрическими уровнями (аллювиальные долины главных рек, озера). Эти зоны резко отличаются друг от друга всей суммой показателей гидрогеологических условий, как-то: пьезометрические уровни, глубины залегания грунтовых вод, глубины залегания напорных вод, водообильность пород, условия внутреннего оттока грунтовых вод и, как следствие, их минерализация и химический состав, режим и т. д. Только минерализация напорных вод всюду остается более или менее постоянной и слабой (0,3—0,5 *г/л*), что свидетельствует о достаточно хорошей проточности этих вод.

В качестве примера в табл. 12 приведена схема гидрогеологической зональности верхнего этажа подземных вод Чуйского артезианского бассейна (рис. 11).

Питание подземных вод верхнего гидрогеологического этажа центральных частей артезианских бассейнов первой группы происходит в основном в зоне их формирования главным образом за счет огромных потерь поверхностного стока на фильтрацию в руслах рек и ирригационной сети (по данным М. И. Каплинского, для Чуйской впадины около 80—85%). Из зоны формирования подземный сток поступает в другие, расположенные гипсометрически ниже, зоны, где он претерпевает существенное внутреннее перераспределение. Значительная его часть (56%) выклинивается на поверхность и испаряется в атмосферу (42%) в местах близкого залегания грунтовых вод. Это и составляет основную расходную статью баланса подземных вод верхнего гидрогеологического этажа (более подробно см. гл. VII).

В Иссык-Кульском и Таласских бассейнах хорошо представлена первая зона, вторая занимает сравнительно небольшие площади, третья развита неравномерно, осложняясь в Иссык-Кульском бассейне (на

Таблица 12

Схема местной горизонтальной гидрогеологической зоиальности верхнего этажа подземных вод Чуйского артезианского бассейна

Зоны	Тип подземных вод	Преобладающие водоносные горизоиты	Водообильность, *л/сек* / Дебит скважины при самоизливе, *л/сек*	Глубина залегания грунтовых вод, *м*. Для напорных. а) количество напорных водоносных прослоев, б) глубина их залегания, в) пьезометрические уровни, *м*	Минерализация воды. Плотный остаток, *г/л* / Тип химического состава	Источники питания и разгрузки в доных горизонтов (осн вные элементы баланса подземных вод)	Условия подземного стока	Географическое положение и оценка перспектив использования подземных вод
1. Зона формирования подземных вод верхнего этажа Чуйского бассейна: а) левобережный подгорный шлейф и долина р. Чу выше г. Токмака	Грунтовые и слабонапорные	Пролювиально-аллювиальный, преимущественно из крупнообломочных отложений (галечники и валунно-галечники), мощность 100—300 *м* при общей мощности отложений 450 *м* и более	Сильная (более 10, до 20, иногда более)	Большая (свыше 100), закономерно уменьшающаяся в направлении господствующего уклона поверхности земли (10—5—3 и до выклинивания)	Слабая (0,4—0,7, реже до 1,0) / ГК	(ПФ)+А++Ппр==(Пот)	Очень хорошие	Слившиеся конусы выноса горных рек северного склона Киргизского хребта и долины р. Чу выше г. Токмака Грунтовые воды широко используются для водоснабжения при глубинах залегания до 30—50, реже до 100 *м* Перспективы весьма благоприятные и для орошения при тех же глубинах
б) правобережный подгорный шлейф (значительная часть на территории Каз. ССР)	То же	Пролювиально-делювиальный, сложный по составу: щебень, песок, гравий, дресва, галька, суглинисто-глинистый материал либо в смеси, либо в линзообразном переслаивании, мощность 50—100 *м* при общей мощности отложении 150—200 *м*	Пестрая, чаще средняя (от 5 до 10), реже сильная (25—50 и более)	Закономерности те же. Около 100, до 10—5 вдоль уступа, обрывающегося к долине р Чу	Слабая (до 1,0, реже до 2,0) / ГК, реже ГК-С	То же	Хорошие	Грунтовые воды используются для водоснабжения в Причуйской полосе (Георгиевка, Касык, Благовещенское и др.). Перспективы благоприятные в основном для водоснабжения, в меньшей мере для орошения
2. Зона выклинивания грунтовых и самоиз-	Грунтовые	Пролювиально-аллювиальный, преимущественно из суглинков с прослоями крупнообломочного мате-	Низкая (менее 1, преимущест-	0,5—3,0, реже до 5—10 Широко развиты процессы	Слабая и средняя (до 1—3, реже	(Ппр) + +Фор+ А=	Удовлетворительные	Южная часть слабонаклонной равнины левобережья впадины. Грунтовые воды используются для водоснабжения (ко-

лива напорных вод		риала Грунтовые воды приурочены к суглинкам. Мощность десятки, реже более 100 *м*	венно десятые доли)	выкливания грунтовых вод	до 5—10) ГК и ГК-С	=(И+В)+ +Пот	и затрудненные, в ряде случаев плохие	лодцы, родники) и орошения (воды карасу) Перспективы ограничиваются возможностью регулирования стока карасу мелкими водохранилищами
	Напорные	Тот же водоносный горизоит. Напорные воды приурочены к прослоям галечников, песчано-гравийных пород и песков. Общая мощность свыше 200—250 *м*. Суммарная мощность продуктивных водоносных прослоев от нескольких до 30—40 *м*	Средняя (преимущественно от 2 до 5, реже около 1) 1—25, реже до 60	а) от 2—3 до 10, реже более б) 50—100, реже более и менее в) до +10, реже более	Слабая (обычно менее 0,5) ГК	(Ппр)= =(И+В)+ +Пот	Хорошие	Напорные воды широко используются для водоснабжения (буровыми скважинами) Перспективы использования благоприятны и для орошения
3. Зона транзита подземного стока и напорных вод без самоизлива	Грунтовые	Пролювиально-аллювиальный, преимущественно из суглинков с прослоями крупнообломочного материала. Грунтовые воды приурочены к суглинкам Мощность десятки, реже более 100 *м*	Низкая (менее 0,5)	5—30, реже менее и более. Процессы выклинивания вод крайне ограничены	Пестрая, преимущественно средняя и высокая (от 1—3 до 5—10) реже менее 1 и более 10 (до 20) ГК-С,С-Х, реже Х и ГК	(Ппр)+ +Фор+А= =(Пот)+ +И+В	Затрудненные и плохие	Северная часть слабонаклонной равнины и районы увалисто-долинного рельефа левобережья впадины. Грунтовые воды кое-где используются для водоснабжения, перспективы в целом малоблагоприятны и неблагоприятны
	Напорные	Тот же водоносный горизоит. Напорные воды приурочены к прослоям песков, песчано-гравийных пород, реже галечников. Общая мощность толщи 200—350 *м* и более. Суммарная мощность продуктивных горизонтов обычно не более 20—30 *м*	Низкая (от 0,1 до 1) Самоизлив очень редок (до 2—3)	а) от 1—2 до 6, реже более б) от 40—50 до 100—150, на массиве Саргоу до 350 в) близки к уровню грунтовых вод	Слабая (обычно менее 1) ГК, реже ГК-С	(Ппр)=И+ +В+(Пот)	Удовлетворительные	Напорные воды широко используются для водоснабжения и ограниченно благоприятны для орошения

Зоны	Тип подземных вод	Преобладающие водоносные горизонты	Водообильность *л/сек* / Дебит скважины при самоизливе, *л/сек*	Глубина залегания грунтовых вод, *м* / Для напорных вод: а) количество напорных пластов, б) глубина их залегания, в) пьезометрические уровни, *м*	Минерализация воды / Пластовый сток, *г/л* / Тип химического состава	Источники питания и разгрузки водоносных горизонтов (основные элементы баланса подземных вод)	Условия подземного стока	Географическое положение и оценка перспектив использования подземных вод
4. Зона региональной естественной дрены — долины р. Чу. Аллювиальные грунтовые и напорные воды с разными пьезометрическими уровнями (западная часть долины р. Чу)	Грунтовые	Аллювиальный, представленный галечниками и песчано-гравийными породами с песками, прослоями и покровом суглинков и глин Общая мощность 100—180 *м*	Низкая (менее 1) / Разный	0—5, реже до 10 Широко развиты болота, заболачивание грунтовых вод, особенно русловое	Слабая и средняя (до 1, реже до 3) / ГК и ГК-С	(Ппр) + + Фор + А = = Пот + И + + (В)	Удовлетворительные и затрудненные	Современная терассированная долина р Чу к западу от г Токмака Основное значение поток аллювиальных вод имеет как источник существенного дополнительного питания р. Чу (р Красная и Черная родникового питания; русловое выклинивание в р Чу) Используются для водоснабжения г Токмака, сел Ивановки, Камышановки и др
	Напорные	Тот же горизонт Напорные воды приурочены к основной составляющей водоносного горизонта	Средняя (1 – 10), реже слабая (менее 1) / Разный	Разные	Слабая (до 0,5) / ГК, реже ГК-С	(Ппр) = = Пот + И + + (В)	Удовлетворительные	

Примечания 1 В графе 6 знаки в знаменателе обозначают тип химического состава подземных вод, ГК — гидрокарбонатный кальциевый натриевый, реже магниевый, ГК С гидрокарбонатно сульфатный, С Х — сульфатно хлоридный, Х — хлоридный В катионном составе последних трех типов преобладают натрий, реже магний и кальций

2. В графе 7 буквы обозначают Пф — фильтрация из рек и каналов на предгорном шлейфе А — фильтрация атмосферных осадков Ппр — подземный приток Пот — подземный отток, Фор — фильтрация оросительных вод, И — испарение (и транспирация), В — выклинивание подземных вод В скобках главные факторы

восточном и юго-восточном побережье озера) более глубокой расчлененностью рельефа и русловым выклиниванием грунтовых вод. Роль крупной естественной дрены (четвертая зона) в Иссык-Кульском бассейне играет озеро (с пляжем и первой его террасой), в Таласских — нижние части долины р. Талас.

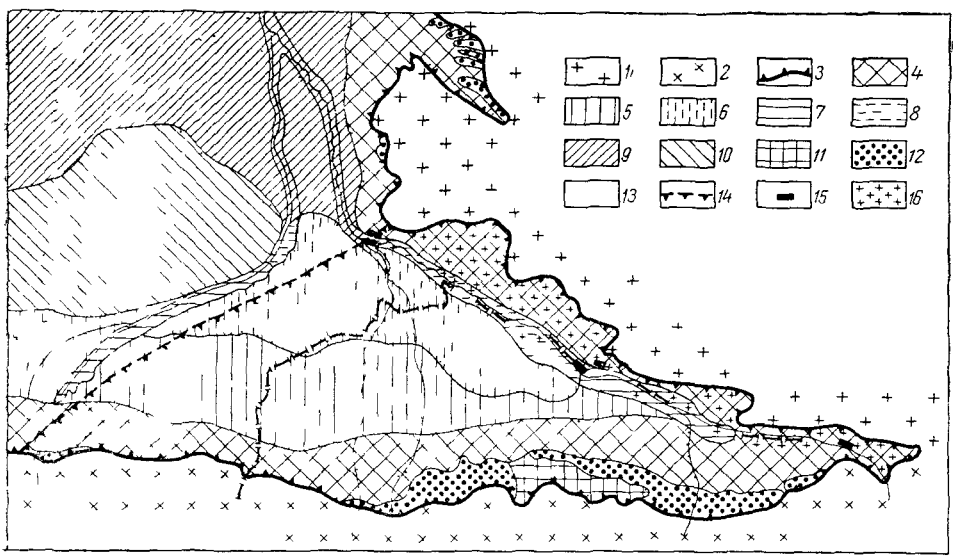


Рис 11. Схематическая гидрогеологическая карта юго-восточной окраины Чу-Сарысуйского артезианского бассейна

Гидрогеологические массивы (грунтовые воды зон открытой трещиноватости в палеозойских и протерозойских породах) *1* — Киргизский, *2* — Кендык-Таласский **Чу-Сарысуйский артезианский бассейн:** *3* — контуры бассейна, *4—11* — верхний гидрогеологический этаж, включающий водоносные горизонты четвертичных отложений *4—8* — единый напорный комплекс подземных вод — тесно связанных грунтовых и напорных вод аллювиально-пролювиального и аллювиального водоносных горизонтов, *4* — зона формирования подземных вод, *5* — зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых и самоизлива напорных вод, *6* — зона транзита подземного стока и напорных вод без самоизлива *7—8* — зоны главных естественных дрен Чуйской впадины (долины рек Чу и Курагаты) с подзонами интенсивного (*7*) и относительно слабого (*8*) руслового и площадного выклинивания грунтовых вод высоких (*7*) и низких (*8*) пьезометрических уровней напорных вод, *9—10* — единый поток грунтовых вод (иногда с местным напором) аллювиального (*9*) и эолово-аллювиального (*10*) водоносных горизонтов песков Муюн-Кум *9* — поймы и I террасы (узкие полосы вдоль рек Чу и Курагаты), затем II и III террас р Чу (основная площадь), *10* — высокой IV террасы р Чу, *11* — грунтовые и частично напорные воды малого Ортоалышского бассейна в краевой части Чуйского *12—13* — средний гидрогеологический этаж, включающий пластовые, трещинные и порово-трещинные воды водоносных комплексов и горизонтов в складчато-дислоцированных мезозойско-кайнозойских отложениях *12* — выступы пород среднего этажа на поверхность в краевых частях бассейна со спорадическим распространением подземных вод. *13* — внутренняя часть среднего этажа, скрытая под четвертичными отложениями, содержащая напорные водоносные комплексы и горизонты, *14* — условная северо-западная граница собственно Чуйского артезианского бассейна *15—16* — нижний этаж подземных вод (фундамент бассейна), включающий трещинные и трещинно-жильные воды *15* — выступы нижнего этажа на поверхность, *16* — площади нижнего этажа, скрытые под верхним этажом (средний этаж выпадает)

Своеобразные гидрогеологические условия, существенно отличные от описанных выше, свойственны верхнему этажу подземных вод Чуйского и особенно Чу-Сарысуйского артезианских бассейнов (к северо-западу от северо-западной структурной границы собственно Чуйской впадины в пределах песков Муюн-Кум, Каз. ССР). Эта часть бассейна характеризуется почти повсеместным распространением единого потока грунтовых вод аллювиального и аллювиально-эолового водоносных горизонтов, иногда с местным напором (см. рис 11).

На примере верхнего гидрогеологического этажа Чу-Сарысуйского артезианского бассейна с достаточным обоснованием представляется возможным выделение на территории равнинных пространств Средней Азии и Южного Казахстана двух его видов:

единого напорного комплекса подземных вод, с характерной для него горизонтальной гидрогеологической зональностью, распространенного в пределах подгорных равнин;

единого потока аллювиальных вод и грунтовых вод эолового водоносного горизонта, распространенных в пределах пустынь.

Краевые части артезианских бассейнов первой группы территориально совпадают с площадями распространения предгорного геоморфологического комплекса. В площадном отношении они развиты слабо, за исключением Ферганского бассейна. Характерно наличие малых (частных) бассейнов, приуроченных к внутрипредгорным впадинам (см. рис. 10 и табл. 11). Верхний гидрогеологический этаж таких малых бассейнов также образует единый напорный комплекс подземных вод, но с далеко не полно выраженной местной горизонтальной гидрогеологической зональностью. Представлены в основном зона формирования и частично зона выклинивания подземных вод, но и они нередко усложнены близким залеганием или выступами пород среднего этажа, реже нижнего. Гидродинамические условия определяются не только фациальной сменой четвертичных отложений, но и главным образом структурами подстилающих их более древних, но менее водопроницаемых или даже практически водоупорных пород. Мощность четвертичных отложений и связанных с ними водоносных горизонтов в малых бассейнах меньше (до 100—150 *м*). Во всех этих отношениях малые бассейны в некоторой мере сближаются с бассейнами второй и третьей групп.

Подземные воды среднего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов первой группы, как и других, за исключением Ферганского, где о них можно судить по ряду глубоких нефтяных скважин, изучены пока слабо.

В пределах центральных частей бассейнов, независимо от характера внутренних структур, под покровом четвертичных отложений за редким исключением по всей их площади распространены напорные пластовые, преимущественно порово-трещинные воды водоносных комплексов и горизонтов, главным образом в неогеновых и палеоген-неогеновых отложениях. В Ферганском бассейне напорные воды вскрыты скважинами также и в мезозойских отложениях.

Мощность пород среднего этажа достигает 4—5 *км* в Иссык-Кульском, Чуйском и Ферганском бассейнах, 2 *км* в Таласских и 10 *км* в Алайском. Водоносными являются главным образом песчаники, конгломераты и гравелиты, реже известняки, алевролиты и даже пески мощностью, измеряемой обычно метрами, в меньшей мере десятками метров и более. Они заключены в основном в толщах моласс, главная масса которых представлена глинистыми и песчано-глинистыми (алевролиты), местами соленосными породами, залегающими на разных глубинах либо в виде отдельных горизонтов, либо в виде пачек и образующими водоносные комплексы. Исключение представляют неоген-нижнечетвертичные отложения, в которых доминирующими являются конгломераты, мощность которых в местах выходов на поверхность измеряется обычно сотнями метров.

В Ферганском бассейне средний этаж характеризуется широким развитием термальных и минеральных вод, вскрываемых на сравнительно небольшой глубине (от 200—300 до 1300—1500 *м* и более) в нефтяных структурах (Кочкор-Ата, Избаскент и др.) с отчетливо намечающейся вертикальной гидрохимической зональностью (см. гл. VIII). Большой практический интерес представляют слабоминерализованные (менее 1 *г/л*) напорные воды широко развитых водоносных комплексов песчано-глинистой толщи бактрийского яруса неогена (плио-

цен) центральной части бассейна и его краевой адырной зоны. Глубина их залегания от 300—500 до 1000 *м*, водообильность высокая *, температура воды до 43° С. Эти воды могут быть широко использованы для водоснабжения, ирригации и частично в лечебных целях.

С водоносными комплексами и горизонтами в юрских отложениях связаны, в частности, термальные и минеральные источники курорта Джалал-Абад, выходящие по разлому в одноименной антиклинали, разные по температуре (до 37—40° С) и химическому составу — от гидрокарбонатных кальциево-магниевых с плотным остатком 1 *г/л* и менее до хлоридных натриевых с минерализацией до 32 *г/л*.

Для Чуйского, Иссык-Кульского и Таласских бассейнов данные о напорных водах среднего этажа ограничиваются пока сведениями по единичным скважинам. Учитывая их и исходя из общих геологоструктурных позиций, можно предполагать, что и эти бассейны представляют довольно большие вместилища напорных пластовых трещинных и порово-трещинных вод. До разведанной глубины (1500 *м*) они слабо минерализованы, плотный остаток до 1,5 *г/л*, химический состав гидрокарбонатно-сульфатный натриевый и сульфатно-хлоридный натриевый.

В краевых частях всех бассейнов в пределах предгорных возвышенностей породы среднего этажа либо обнажены, либо перекрыты маломощным (до 20—30 *м*) и прерывистым покровом четвертичных образований. Глубина расчленения эрозионными врезами до 250—400 *м*, реже более. До этой глубины (местный базис дренирования) они либо практически безводны, либо содержат подземные воды спорадического распространения. Лишь на глубинах, превышающих глубину эрозионных врезов, формируются напорные воды.

В пределах же внутрипредгорных впадин, как уже отмечалось, образуются малые (или частные) бассейны, являющиеся составными частями основных: в них (в малых бассейнах) одинаково широко развиты подземные воды верхнего и среднего этажей.

Довольно своеобразен Алайский межгорный артезианский бассейн. Он отличается особенно большой мощностью мезозойско-кайнозойских отложений (около 10 *км*). Однако он пока еще не изучен и к первой группе артезианских бассейнов отнесен условно.

Источник питания подземных вод среднего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов первой группы различны в краевых и центральных их частях. В первом случае основное значение имеют речные воды, подземные воды четвертичных отложний, частично атмосферные осадки и подземный приток со стороны гидрогеологических массивов. Во втором (в центральных частях) — подземные воды четвертичных отложений и подземный приток из краевых частей бассейнов и гидрогеологических массивов. Разгрузка водоносных горизонтов и комплексов среднего гидрогеологического этажа осуществляется за счет проникновения подземных вод в нижний этаж (фундамент бассейнов), а в открытых (Чуйский бассейн) и полуоткрытых (Ферганский и Таласские) бассейнах дополнительно еще за счет подземного оттока в соседние бассейны.

Подземные воды нижнего гидрогеологического этажа (фундамента) артезианских бассейнов первой группы изучены весьма слабо. Глубина его залегания, как указывалось, достигает 5000 *м* и более. Отдельными скважинами фундамент вскрыт на глубине 3512 *м* в Ферганском бассейне, 2321 в Иссык-Кульском, 2856 *м* в Чуйском.

---

* Водообильность выражается в удельном расходе скважины (в *л/сек*) в трех основных категориях: высокая (более 10), средняя (10-1) и низкая или слабая (менее 1); кроме того, выделяется категория пород, пестрых по степени водообильности.

Поскольку вскрытая такими скважинами мощность палеозойских образований обычно мала (не превышает первых десятков метров), достоверно судить о гидрогеологических особенностях нижнего этажа бассейнов не представляется возможным. Некоторые сведения о нем показаны в табл. 13

Таблица 13

Некоторые данные о нижнем этаже подземных вод артезианских бассейнов первой группы

Основные данные и характеристики	Бассейны				
	Чуйский	Иссык-Кульский	Таласский	Ферганский	Малые (частные) юга республики
Количество скважин, пройденных до палеозоя	11	8	5	30	19
Количество скважин, вскрывших подземные воды в палеозое	2	2	4	8	2
Глубина скважин, *м*	66—3002	61—2950	30—200	18—3570	30—300
Глубина вскрытия воды, *м*	75—515	1803—1920	23—98	9—3512	106—213
Пьезометрический уровень, *м*	1,2 (+0,17)	480—самоизлив	23—0	1500—самоизлив	120—5
Удельный дебит *, *л/сек*	3,3	0,004	0,01—0,42	0,006—3,0	2,3
Дебит при самоизливе, *л/сек*	0,08	0,6	—	0,01—0,02	—
Петрографический состав водовмещающих пород	Грано-диориты, песчаники	Песчаники, кварцевые порфиры	Различные сланцы	Известняки, сланцы, песчаники	Известняки, сланцы
Минерализация воды, *г/л*	Нет свед	0,6	0,4—0,5	0,3—0,8**	Нет свед
Преобладающий тип химического состава воды	—	Хлоридный кальциево-магниевый	Гидрокарбонатно-сульфатный натриевый (кальциевый)	Гидрокарбонатный кальциевый (магниевый)	

* Понижения уровня, как правило, не превышают 15—25 *м* Температура замерялась в не многих скважинах и не превышает 12 5° С

** Как исключение, по одной скважине в Майли Су III плотный остаток составляет 82,4 *г/л*, при этом химический тип воды хлоридный натриевый

Внутренние артезианские бассейны трехэтажного строения (вторая и третья группы)

К ним относится подавляющая часть многочисленных артезианских бассейнов Нарынского и Сарыджаз-Аксайского регионов, в частности Алабуга-Нарынский, Сусамырский, Джумгольский, Тогузтороуский, Атбашинский, Аксайский и др., и ряд бассейнов Ферганского региона.

Верхний гидрогеологический этаж этих бассейнов представлен грунтовыми водами, иногда с местным напором. В сущности эти потоки грунтовых вод, в одних случаях разрозненные (вторая группа бассейнов), в других более или менее сплошного распространения (третья

группа). От артезианских бассейнов первой группы они отличаются:

а) относительно малой мощностью, а во многих случаях (вторая группа бассейнов) и прерывистостью распространения четвертичных отложений и связанных с ними водоносных горизонтов (верхний этаж);

б) отсутствием или неполной выраженностью местной горизонтальной гидрогеологической зональности, преобладанием азональных типов гидрогеологических условий;

в) преимущественно спорадическим распространением структурных видов бассейнов подземных вод (средний этаж). Последние приурочены в основном к синклинальным структурам.

Указанные различия тесно связаны с особенностями четвертичного этапа новейшей геологической истории развития данных двух групп бассейнов, что нашло отражение в принадлежности их к предгорно-долинному геоморфологическому комплексу (вторая группа) и частично к подгорно-равнинному, но с относительно малой мощностью четвертичной аккумуляции (третья группа).

В качестве наиболее общих черт гидрогеологических условий можно указать на следующие.

Подземные воды верхнего гидрогеологического этажа относятся к типу грунтовых, лишь на отдельных участках с местным напором. В большинстве случаев они не образуют единого потока, что обусловлено близким залеганием значительно менее водопроницаемых или практически водоупорных коренных пород и относительно глубокой расчлененностью рельефа. Поэтому и глубина залегания грунтовых вод нередко даже на коротких расстояниях колеблется в широких пределах (от 15 до 50, реже до 100 *м*).

Мощность четвертичных отложений измеряется обычно первыми десятками метров, но в ряде случаев достигает 100—150 *м*, а иногда и более. Преобладает аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт, довольно широко развит пролювиально-флювиогляциальный и в меньшей мере — аллювиальный и гляциальный. Все они представлены главным образом рыхлыми крупнообломочными, хорошо водопроницаемыми отложениями. Исключение представляют редко встречающиеся конгломераты и морены, обладающие разной, но преимущественно слабой водопроницаемостью, иногда практически безводные.

Минерализация грунтовых вод обычно низкая (до 0,5, реже 1,0 *г/л*). Только в местах контакта четвертичных отложений с соленосными толщами неогена и палеоген-неогена, в местах затрудненного стока, она повышаются, достигая 3—5 *г/л*, иногда более. Такие участки встречаются сравнительно редко, главным образом в Алабуга-Нарынской впадине.

Водообильность четвертичных отложений не отличается постоянством и в большинстве случаев относится к средней категории. Высокая водообильность пород наблюдается в основном в пределах достаточно хорошо развитых конусов выноса более или менее крупных горных рек и современных речных долин (участки низких аккумулятивных террас и поймы).

В бассейнах второй группы, особенно в наиболее типичном и крупном из них — Алабуга-Нарынском, четвертичные отложения на больших площадях вскрыты эрозионными врезами на всю мощность и поэтому слабо обводнены или практически безводны. Развитие цокольных террас в речных долинах — явление довольно частое. Реки * в таких случаях, протекая в глубоко заложенных в коренные породы руслах, участия в питании грунтовых вод не принимают, за исключением реч-

* Имеются в виду главные и более или менее крупные их притоки.

ных пойм и первых двух низких надпойменных террас (и то не всегда); основное значение имеют воды временно действующих водотоков и ирригационной сети. В более благоприятных в этом отношении условиях находится верхний этаж подземных вод третьей группы бассейнов, где цоколь, хотя и залегает сравнительно неглубоко, выходит на поверхность значительно реже.

Разгрузка водоносных горизонтов четвертичных отложений происходит в основном за счет дренажа грунтовых вод естественными эрозионными врезами; практически весь сток грунтовых вод попадает в местные гидрографические системы, увеличивая расходы рек.

Подземные воды среднего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов второй и третьей групп глубокой разведкой затронуты также мало (единичные скважины в некоторых бассейна). Этот этаж почти нацело состоит из палеоген-неогеновых и неогеновых моласс, представленных глинистыми, мергелисто-глинистыми породами, мергелями и аргиллитами, нередко соленосными и гипсоносными с пластами, прослоями и линзами в них песчаников, конгломератов, реже песков, которые и образуют напорные водоносные горизонты и комплексы. Общая мощность моласс в разных бассейнах колеблется от 1,5—2 до 3 *км*, мощность водоносных горизонтов и комплексов — от 1 *м* (иногда менее) до первых десятков метров, реже более.

Отличительной чертой среднего этажа данных групп бассейнов является то, что он во многих местах и часто на значительных площадях обнажается с поверхности (вторая группа бассейнов) либо залегает неглубоко — до 50—200 *м* (вторая и третья группы).

С поверхности до глубины местной гидрографической сети породы среднего этажа либо практически безводны, либо содержат подземные воды спорадического распространения. Ниже последние распространены более широко, но также спорадически, по крайней мере на разведанную глубину (до 500 *м*).

Источниками питания водоносных горизонтов и комплексов среднего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов второй и третьей групп являются в основном речные воды, подземные воды четвертичных отложений, частично атмосферные осадки и подземный приток со стороны гидрогеологических массивов.

Структура всех бассейнов данных групп в каждом отдельном случае замкнута и потому разгрузка водоносных горизонтов и комплексов осуществляется главным образом за счет проникновения воды из них в подстилающие породы нижнего этажа. До глубины местной гидрографической сети на площадях выходов пород среднего этажа на поверхность подземные воды дренируются эрозионными врезами.

Водоносные горизонты и комплексы среднего гидрогеологического этажа, хотя и являются напорными, самоизлива воды в скважинах обычно не дают. Пьезометрические уровни устанавливаются на самых различных глубинах от поверхности земли — от нескольких десятков до сотен метров. Гидравлическая связь между водоносными комплексами и горизонтами как в разрезе скважин, так и по площади слабая, на что указывает факт незакономерных распределений пьезометрических уровней и их изменений с глубиной. Наряду с возрастанием пьезометрических уровней с глубиной встречаются случаи, когда этого не наблюдается даже при относительно небольших расстояниях между скважинами.

Минерализация воды напорных горизонтов и комплексов обычно слабая (до 1 *г/л*), химический состав гидрокарбонатно-сульфатный натриевый и магниевый, сульфатно-гидрокарбонатный натриевый, сульфатно-хлоридный и хлоридный натриевый. Водообильность пород сла-

бая. Воды имеют значение лишь для сельскохозяйственного водоснабжения небольших объектов на безводных массивах.

Некоторые данные о подземных водах среднего этажа приведены в табл. 14.

Таблица 14

Некоторые данные о среднем этаже подземных вод артезианских бассейнов второй и третьей групп

Основные данные и характеристики	Бассейны			
	Токтогульский	Джумгольский	Алабуга-Нарынский	Атбашинский
Количество скважин, пройденых до неогеновых или палеогеновых отложений	10	3	14	8
Количество скважин, вскрывшнх подземные воды в неогеновых или палеогеновых отложеннях	6	2	8	4
Глубина скважин, *м*	60—468	73—492	5—360	80—384
Глубина вскрытия воды, *м*	15—280	90—275	53—321	5—292
Статический (пьезометрический) уровень, *м*	108 (+11)	Самоизлив	180 (+0,3)	252 (+0,8)
Удельный дебит, *л/сек*	0,001—0,83	—	0,007—0,3	0,01—0,4
Дебит при самоизливе, *л/сек*	—	0,25—60,0	—	—
Литологический состав водовмещающих пород	Конгломераты, песчаники, аргиллиты	Песчаники	Песчаники, конгломераты	Песчаники, конгломераты
Минерализация воды, *г/л*	0,4—328,0	0,5—1,6	0,4—10,9	1,1—2,8
Преобладающий тип химического состава воды	Сульфатно-гидрокарбонатный иатриевый и хлоридный иатриевый	Гидрокарбонатно-сульфатный натриевый (магниевый)	Сульфатно-гидрокарбоиатный натриевый (кальциевый)	Сульфатно-хлоридный натриевый (магниевый)

Внутренние артезианские бассейны двухэтажного строения (четвертая группа)

В бассейнах данной группы выпадает средний этаж подземных вод, верхний залегает непосредственно на нижнем. Породы представлены главным образом средне-верхнечетвертичными, в меньшей мере современными отложениями с более или менее сплошным распространением в них грунтовых вод, иногда с местным напором. Мощность четвертичных отложений десятки метров, реже 100—150 *м*.

К этой группе относятся немногочисленные и сравнительно небольшие бассейны, такие, как Конурленские в Иссык-Кульском регионе, Сонкёльский в Нарынском и др. (см. табл. 11). Все они приурочены к молодым — средне-верхнечетвертичным — относительно неглубоким прогибам нижнего структурного этажа.

Доминирующее значение имеют аллювиально-пролювиальный и частично флювиогляциальный водоносные горизонты, представленные отложениями различного состава — от крупно- до мелкообломоч-

ных с разной, но в основном средней и низкой водообильностью. Глубина залегания грунтовых вод до 10—30 *м*, реже более. Минерализация за редким исключением слабая (до 1 *г/л*), воды гидрокарбонатные кальциевые и натриевые, реже другого состава.

Источниками питания грунтовых вод являются небольшие и редкие поверхностные водотоки (часто временно действующие), атмосферные осадки и подземный приток со стороны окружающих горных хребтов. Разгрузка их осуществляется главным образом за счет выклинивания грунтовых вод в эрозионных врезах, частично подземного оттока в соседние бассейны; в Сонкёльском бассейне грунтовые воды дренируются озером.

На отдельных участках встречается гляциальный водоносный горизонт, приуроченный в основном к среднечетвертичным моренам. Водообильность его пестрая, воды пресные.

Грунтовые воды внутренних бассейнов четвертой группы используются и представляют в перспективе интерес главным образом для сельскохозяйственного водоснабжения. Фундамент этих бассейнов, как и бассейнов других групп, практически не изучен.

Ряд бассейнов второй, третьей и четвертой групп попадают в зону многолетней мерзлоты (см. табл. 11). Гидрогеологические условия их изучены еще очень слабо. По исследованиям в Аксайском бассейне, мощность деятельного слоя составляет 1,5—3 *м*, подмерзлотные воды вскрыты на глубине 116 *м*.

Источники питания подземных вод, характер разгрузки водоносных горизонтов, а также показатели минерализации воды и водообильности пород в деятельном слое в летнее время примерно те же, что и в бассейнах данных групп, располагающихся вне зоны многолетней мерзлоты. Лишь глубина залегания грунтовых вод существенно меняется. Она определяется глубиной залегания мерзлотного слоя и не превышает 3 *м*.

Грунтовые воды деятельного слоя образуют многочисленные родники и родниковые водотоки, а в ряде случаев заболоченности и небольшие озера (на сыртах). В летнее время наряду с речными водами они широко используются на пастбищных массивах. На многих участках за счет этих вод реки получают дополнительное питание.

Водоносные комплексы и горизонты, независимо от принадлежности к тому или иному этажу бассейна и характера внутренних структур, всюду являются (по предположению) напорными и, несомненно, представляют интерес для развития водоснабжения на участках, где нет или почти нет поверхностных вод.

Склоновые артезианские бассейны

На территории Киргизии известен один подобного рода более или менее крупный бассейн — Суекский, занимающий подавляющую площадь юго-восточной части Ферганского хребта. Это типичный склоновый артезианский бассейн двухэтажного строения, в котором верхний этаж развит слабо или практически выпадает. Породы среднего этажа представлены в основном юрскими песчаниками и сланцами, местами угленосными, реже меловыми песчаниками и глинами. Эти породы заполняют сложно построенный асимметричный рэт-лейасовый складчато-глыбовый прогиб типа одностороннего грабена. Последний вытянут в северо-западном направлении и приурочен к юго-западному блоку, опущенному по Таласо-Ферганскому глубинному разлому. В его наиболее глубокой юго-восточной части как раз и образовались песчано-сланцевые толщи мощностью до 3—4 *км*.

Составляя часть Ферганского хребта, указанная структура со всех сторон окружена невысоко поднимающимися над ней выступами нижнего (палеозойского) структурного этажа. Приуроченный к ней артезианский бассейн, таким образом, как бы замкнут и не имеет непосредственной связи с прилегающим к нему на западе обширным Ферганским межгорным артезианским бассейном. Он является вполне самостоятельным. Именно в этом и заключается принципиальное отличие его от некоторых межгорных артезианских бассейнов, в пределах которых породы среднего этажа, слагающие часть крупного горного склона, вместе с породами того же этажа прилегающей межгорной впадины образуют единую тектоническую структуру — единый складчато-глыбовый прогиб и артезианский бассейн, как, например, Алайский и Атбашинский.

Подземные воды Суекского артезианского бассейна проявляются в виде многочисленных, но преимущественно небольших по дебиту (до 1 *л/сек*, реже более) родников, связанных в основном с водоносными комплексами в юрских отложениях и прерывисто распространенным маломощным горизонтом делювия. Значительная площадь распространения юрских и частично меловых отложений и обилие атмосферных осадков (более 800 *мм* в год) обеспечивают образование огромных масс подземной воды, большая часть которой успевает выклиниваться в эрозионных врезах, а также идет на питание более глубоко залегающих напорных водоносных комплексов и горизонтов. Эти воды вместе с жидкими атмосферными осадками и талыми водами снегового покрова являются источником питания ряда многоводных рек — Каракульджи, Яссы и др. (Ферганский хребет почти лишен ледников).

Выклинивающиеся воды обычно пресные и ультрапресные (минерализация 0,3—0,8 *г/л*).

В пределах бассейна известны многочисленные углекислые источники с минерализацией воды до 9 *г/л*, дебитом до 1 *л/сек* (см. табл. 17, гл. VI).

Гидрогеологические массивы

Гидрогеологические массивы в Киргизии занимают около 65% ее площади. Территориально они совпадают с площадями распространения горного геоморфологического комплекса (горные хребты), где широко распространены палеозойские, реже протерозойские образования, представленные интрузивными, метаморфическими, осадочными и осадочно-эффузивными комплексами пород.

К наиболее общим и характерным особенностям гидрогеологических условий, присущих гидрогеологическим массивам Киргизии, относятся:

а) распространение преимущественно грунтовых вод зон открытой трещиноватости, реже трещинно-карстовых и карстовых вод (в известняках), трещинно-жильных и жильных (по разломам и крупным тектоническим трещинам), пластово-трещинных (местами в эпикаледонских депрессиях) и грунтовых вод четвертичных отложений, связанных с прерывистым и маломощным покровом коллювия, делювия склонов, аллювия горных рек и долинных морен;

б) отсутствие, как правило, единого зеркала подземных вод, разнообразная глубина их залегания, определяемая мощностью зон открытой трещиноватости пород и степенью воздействия на подземные воды дренирующих элементов рельефа;

в) питание подземных вод за счет атмосферных осадков, талых вод и конденсации паров из воздуха, а расходование за счет дренажа

их естественными эрозионными врезами. Области питания, распространения и расходования подземных вод обычно совпадают;

г) гидравлическая связь грунтовых вод зон открытой трещиноватости с поверхностными водами довольно различная; в большинстве случаев реки получают питание за счет грунтовых вод, но иногда в пределах пойм и в районах распространения трещинно-карстовых вод имеет место обратная картина, а на участках локальной трещиноватости в отдельных местах указанной связи вообще не имеется;

д) повсеместное распространение пресных и ультрапресных подземных вод (до 0,5 *г/л*), что тесно связано с интенсивной расчлененностью рельефа и, как следствие, хорошими условиями водообмена;

е) пестрая, но преимущественно средняя степень водообильности пород, характеризующаяся расходами родников от 1 до 10 *л/сек*; при прочих равных условиях наиболее водообильны карстующиеся карбонатные породы, развитые в основном в Восточном Алае, а также породы в зонах тектонических нарушений (до 20—50 *л/сек*); практически безводны породы в гребневых частях гор и хребтов;

ж) наличие значительных естественных ресурсов подземных вод, но весьма изменчивых в сфере влияния дренирующих элементов рельефа;

з) наличие термальных и минеральных вод, как правило, связанных с зонами региональных тектонических нарушений.

Некоторая часть гидрогеологических массивов, располагающаяся на абсолютных высотах около 3600—4000 *м* и выше, попадает в зону многолетней мерзлоты. Здесь же располагаются и основные площади современного оледенения. В гидрогеологическом отношении они не изучены.

Подземные воды гидрогеологических массивов являются существенным дополнительным источником питания поверхностных водотоков, а также межгорных артезианских бассейнов.

В горных районах в связи с обеспеченностью большинства из них поверхностными водами хорошего качества подземные воды имеют пока ограниченное практическое значение.

Гидрогеологические регионы и подрегионы

Как уже отмечалось, каждый гидрогеологический регион представляет собой довольно крупный бассейн подземного стока, вместе с тем каждый из них является отличной от других системой артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов.

Чу-Таласский гидрогеологический регион территориально совпадает с Северной Тянь-Шаньской физико-географической областью Киргизии. В него попадают основная площадь средней части гидрографического бассейна р. Чу, верхняя и средняя части бассейна р. Талас. Он включает Чуйский и Таласские артезианские бассейны, а также гидрогеологические массивы (те их части, склоны которых обращены к этим бассейнам).

Бассейны относятся к первой группе, внешние трехэтажного строения. Структура Чуйского артезианского бассейна открытая, Таласских — полузакрытая. Они являются составной частью единого огромного Чу-Сарысуйского артезианского бассейна, простирающегося далеко на северо-запад за пределы Киргизии.

Гидрогеологические массивы Чу-Таласского региона попадают на территорию каледонид Северного Тянь-Шаня. В киргизских массивах (см. рис. 10, табл. 11) широко развиты грунтовые воды зон открытой трещиноватости в интрузивных породах, в меньшей мере в сланцево-

песчаниковых и конгломерато-песчаниковых толщах верхнего протерозоя и нижнего палеозоя, а также красноцветных обломочных породах эпикаледонских депрессий, в Таласских — преимущественно в карбонатно-терригенных толщах верхнего протерозоя и карбонатных породах кембрия и ордовика.

Основной очаг региональной разгрузки водоносных горизонтов и комплексов Чу-Таласского гидрогеологического региона приурочен к зонам выклинивания и главных естественных дрен верхнего этажа, в которых наряду с выклиниванием подземных вод имеют место процессы их испарения. Иными словами, основная масса подземного стока региона, несмотря на открытость Чуйской и Таласской складчато-глыбовых структур, сохраняется в пределах самого региона, претерпевая сложные процессы внутреннего перераспределения. Подавляющая часть этой массы подземного стока сосредоточивается в верхнем гидрогеологическом этаже (в водоносных горизонтах четвертичных отложении), обладающем наибольшими ресурсами подземных вод и имеющем наибольшее практическое значение.

Иссык-Кульский гидрогеологический регион по площади распространения совпадает с одноименной физико-географической областью республики и охватывает почти весь гидрографический бассейн оз. Иссык-Куль, за исключением небольшого участка в его крайней западной части, принадлежащего к бассейну р. Чу. В него входят Иссык-Кульский артезианский бассейн и внутренние части Кунгейского и Терскейского гидрогеологических массивов.

Иссык-Кульский артезианский бассейн, как и бассейны Чу-Таласского региона, принадлежит к бассейнам первой группы, хотя и не является внешним. Новейшая структурная форма его полуоткрытая — средний структурный этаж продолжается на восток, соединяясь за перевалом Санташ со средним этажом соседнего Кегеньского артезианского бассейна. Однако в отношении верхнего этажа, подземные воды которого, как и всюду в Киргизии, имеют основное значение для практического использования, Иссык-Кульский артезианский бассейн является вполне замкнутым. Отличие заключается еще и в том, что около половины площади бассейна занято акваторием озера, несколько хуже развиты краевые части бассейна, а центральная часть осложнена выраженными в рельефе внутренними антиклинальными структурами среднего этажа (Оргочер, Бир-Баш, Тепке и др.). Последнее обстоятельство создает условия, при которых в восточной части бассейна несколько нарушается сплошность верхнего гидрогеологического этажа — подземных вод четвертичных отложений. Наконец, в Иссык-Кульском бассейне в отличие от других довольно широко развит озерный водоносный горизонт.

Кунгейский и Терскейский гидрогеологические массивы, как и массивы Чу-Таласского региона, расположены на территории каледонид Северного Тянь-Шаня, но со значительно более широким распространением интрузий гранодиоритового ряда, которые занимают подавляющие части площади указанных массивов. Лишь на отдельных сравнительно небольших площадях встречаются глубокометаморфизованные породы протерозоя и нижнего палеозоя, преимущественно кембрия, а также терригенные и терригенно-карбонатные отложения среднего и верхнего палеозоя. Наиболее распространенными являются, следовательно, грунтовые воды зон открытой трещиноватости в изверженных породах. В пределах Иссык-Кульской эпикаледонской депрессии вполне возможно формирование пластовых трещинных и порово-трещинных напорных минеральных и термальных вод.

Подземные воды Иссык-Кульского региона формируются и расходуются в пределах самого региона, также претерпевая внутреннее перераспределение. Оттока подземных вод за его пределы практически не существует, причем основная масса подземной воды, представляющей интерес для практического использования, сосредоточивается в четвертичных отложениях.

Очаг региональной разгрузки подземных вод Иссык-Кульского региона находится в пределах озера, а также в зоне выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод, которая располагается в основном у самого озера в виде узкой, местами прерывистой полосы. В этом очаге одновременно происходят и процессы испарения.

Нарынский гидрогеологический регион входит в состав Внутренней Тянь-Шаньской физико-географической области, располагаясь в северной его части и охватывая гидрографические бассейны р. Нарын (до створа у Токтогульской ГЭС) и самой верхней части р. Чу. Он представляет собой очень сложную систему многочисленных артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов.

Регион подразделен на два подрегиона: Северный Нарынский и Южный Нарынский. В первом из них преобладают артезианские бассейны второй группы, во втором наряду с ними имеются бассейны третьей группы, такие, как Атбашинский и Арпинский. Вместе с тем Северный Нарынский подрегион является частью территории каледонид Северного Тянь-Шаня. Гидрогеологические массивы характеризуются преимущественным распространением грунтовых вод зон открытой трещиноватости в гранитных интрузиях. Южный Нарынский регион располагается в пределах каледонид и герцинид Срединного Тянь-Шаня. Здесь широко развиты грунтовые воды зон открытой трещиноватости, с одной стороны, в протерозойских и нижнепалеозойских породах метаморфической и частично интрузивной формаций, что имеет место главным образом в восточной части подрегиона, а с другой,— в средне- и верхнепалеозойских отложениях терригенной, терригенно-карбонатной и карбонатной формаций.

Своеобразие Нарынского гидрогеологического региона заключается еще и в том, что за редким исключением в нем нет условий для накопления значительных масс подземной воды. Вследствие глубокой и густой в плане расчлененности рельефа вся она даже в пределах верхнего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов стекает в местные гидрографические системы, попадая в конечном итоге в р. Нарын исключение представляет Кочкорский артезианский бассейн с окружающими его внутренними частями гидрогеологических массивов, откуда подземный сток попадает в р. Чу. В Нарынском регионе нет единого очага региональной разгрузки подземных вод. Последняя осуществляется в пределах каждого артезианского бассейна.

Основное значение подземных вод Нарынского региона заключается в том, что они являются существенным дополнительным источником питании р. Нарын — основной составляющей р. Сырдарьи. Подземные воды верхнего гидрогеологического этажа представляют интерес главным образом для различных видов водоснабжения при сравнительно небольших потребностях в воде, а среднего — для сельскохозяйственного водоснабжения на безводных массивах при малых потребностях.

Сарыджаз-Аксайский регион охватывает Центральную Тянь-Шаньскую физико-географическую область и южную, меньшую по площади часть Внутренней Тянь-Шаньской области. Он занимает самую высокогорную часть Таримского гидрографического бассейна. Почти весь регион располагается в зоне многолетней мерзлоты. Вме-

сте с тем по гидрогеологическим условиям существенно различны Аксайский и Сарыджазский подрегионы.

В Аксайском подрегионе имеет место сочетание, с одной стороны, артезианских бассейнов второй и третьей групп и, с другой,— гидрогеологических массивов. Сарыджазский подрегион охватывает горный узел Тянь-Шаня с массивом Хан-Тенгри. Это высокогорный гидрогеологический массив с большими площадями современного оледенения; немногочисленные артезианские бассейны приурочены к небольшим тектоническим впадинам.

Сарыджазский подрегион находится в пределах каледонид и герцинид Срединного Тянь-Шаня, а также герцинид Южного Тянь-Шаня, а Аксайский располагается на территории герцинид Южного Тянь-Шаня.

В гидрогеологическом отношении регион изучен пока еще слабо, за исключением артезианских бассейнов Аксайского подрегиона, где проводились мелкомасштабные и среднемасштабные гидрогеологические съемки Широким развитием в верхнем гидрогеологическом этаже пользуются подземные воды ледниковых и водно-ледниковых отложений.

Ввиду трудной доступности и слабой еще экономической освоенности региона, а также достаточной обеспеченности его поверхностными водами подземные воды имеют здесь ограниченное значение (в основном для животноводства).

Ферганский регион располагается на территории южной части Киргизии в отличие от всех предыдущих регионов, которые составляют северную часть республики. Он охватывает Юго-Западную Тянь-Шаньскую физико-географическую область и бóльшую часть Алай-Туркестанской. В гидрографическом отношении регион занимает те части бассейнов рек Нарына и Карадарьи (образующих р. Сырдарью), которые в границах Киргизии располагаются к юго-западу от осевой части Ферганского и Чаткальского хребтов, совпадающей с зоной Таласо-Ферганского глубинного разлома.

В гидрогеологическом отношении Ферганский регион охватывает киргизскую часть Ферганского артезианского бассейна и окружающие его внутренние части гидрогеологических массивов, внутри которых имеются меньшие по площади бассейны.

Регион делится на три подрегиона: Чаткало-Ферганский, Ош-Джалал-Абадский и Алай-Туркестанский.

Основное значение имеет Ош-Джалал-Абадский подрегион, включающий Ферганский артезианский бассейн в границах Киргизии. Это главным образом краевая часть бассейна, центральная часть которого располагается в основном на территории Узбекистана и Таджикистана.

Ферганский артезианский бассейн в целом является типичным представителем бассейнов первой группы. Отличие заключается в широком развитии как центральной, так и краевой его частей, а также полноте разреза мезозойско-кайнозойских, в том числе четвертичных, отложений и многообразии заключенных в них водоносных горизонтов и комплексов. С точки зрения практической ценности подземных вод этот бассейн в Ферганском регионе имеет наибольшее значение. Довольно широко используются для водоснабжения и орошения подземные воды четвертичных отложений межадырных впадин и долин. Большое значение для этих целей имеют также подземные воды широко распространенных неоген-четвертичных и плиоценовых (бактрийский ярус) отложений.

Чаткало-Ферганский и Алай-Туркестанский гидрогеологические подрегионы включают преимущественно довольно крупные гидрогеоло-

гические массивы — части хребтов Чаткальского, Ферганского, Алайского, Туркестанского и некоторых других, обращенные к Ферганскому артезианскому бассейну. Все они находятся на территории герцинид Южного Тянь-Шаня, располагаясь в основном в пределах Ферано-Кокшаальской складчатой области, за исключением крайней северо-западной части Чаткало-Ферганского гидрогеологического подрегиона, который относится к области распространения каледонид и герцинид Срединного Тянь-Шаня. Наиболее распространены средне- и верхнепалеозойские отложения. Средний палеозой представлен породами таких формаций, как карбонатная, спилито-кремнистая, кремнистая, терригенно-кремнистая, терригенная. В верхнем палеозое преобладают наземная и морская молассовые формации. Интрузивные породы встречаются на небольших площадях. Во всех этих породах в зонах открытой трещиноватости формируются грунтовые воды. В известняках встречаются трещинно-карстовые и карстовые воды, что, впрочем, характерно в основном для Алай-Туркестанского подрегиона, где карбонатная формация развита довольно хорошо.

В состав Алай-Туркестанского подрегиона, кроме гидрогеологических массивов, входят артезианские бассейны 40-й параллели. Одни из них относятся к бассейнам второй группы, другие — третьей, некоторые занимают как бы промежуточное положение (см. табл. 11). Подземные воды всех этих бассейнов имеют большое значение для водоснабжения населенных пунктов. Чаткало-Ферганский гидрогеологический подрегион кроме массивов включает Чаткальский внутригорный артезианский бассейн и Суекский склоновый.

Разгрузка подземных вод Ферганского региона в целом (в киргизской его части) идет за счет их выклинивания в межадырных впадинах и долинах и подземного оттока в центральную часть Ферганского артезианского бассейна. Если же рассматривать Ферганский регион в рамках его естественных границ, т. е. одноименный артезианский бассейн с окружающими его склонами гидрогеологических массивов, то очагом региональной разгрузки подземных вод нужно считать зону выклинивания и неглубокого их залегания, где одновременно идут в больших масштабах процессы испарения, и современную долину р. Сырдарьи, выполняющую функцию крупной естественной дрены.

Алайский гидрогеологический регион полностью располагается в пределах Алай-Туркестанской физико-географической области, занимая основную часть площади бассейна р. Кызылсу. В него входят Алайский артезианский бассейн и южный склон одноименного гидрогеологического массива.

Алайский бассейн условно отнесен к бассейнам первой группы. Однако вследствие приуроченности к Заалайскому глубокому приразломному прогибу он отличается очень большой мощностью среднего гидрогеологического этажа (около 10 *км*) и полнотой стратиграфического разреза слагающих его мезозойско-кайнозойских отложений — от триас-юрских до неоген-четвертичных включительно. Значительной мощностью отличается, по-видимому, и верхний этаж, включающий водоносные горизонты четвертичных отложений, имеющие, как и в других регионах, наибольшее практическое значение. Очагом разгрузки подземных вод этих отложений является нижняя часть современной долины р. Кызылсу, играющая роль дренирующего элемента рельефа.

Структура среднего гидрогеологического этажа открыта на запад, в сторону Южно-Таджикской мезозойско-кайнозойской депрессии, куда, видимо, и происходит сток подземных вод этого этажа.

В строении южного склона Алайского хребта, оконтуривающего Алайский артезианский бассейн с севера, основное участие принимают

карбонатные, терригенно-карбонатные и карбонатные формации девонского и каменноугольного возраста. Преобладают грунтовые воды зон открытой трещиноватости в породах данных формаций, реже встречаются трещинно-карстовые и карстовые воды.

Подземные воды Киргизии тесно связаны с изобилующими на ее территории поверхностными водами. Всю ее площадь можно рассматривать в сущности как область формирования поверхностного стока. Достаточно указать, что вторая по величине в Средней Азии р. Сырдарья формируется в основном в пределах киргизской части Тянь-Шаня. Немалая роль в питании этой реки, в частности основных ее составляющих — рек Нарын и Карадарья, а также других рек республики — Чу, Талас, Сарыджаз и др., принадлежит подземным водам. По крайней мере зимний сток этих рек почти полностью получает питание за счет подземных вод, причем этот источник питания является достаточно устойчивым.

Взаимоотношение между поверхностными и подземными водами, их внутреннее перераспределение определяются главным образом гидрогеологическими условиями, которые довольно разнообразны в различных частях республики.

В пределах гидрогеологических массивов, независимо от принадлежности их к различным гидрогеологическим регионам и подрегионам, преобладает процесс дренирования подземных вод эрозионными врезами, образующими густую гидрографическую сеть как постоянных, так и временно действующих поверхностных водотоков. Дренируемые подземные воды, в основном грунтовые воды зон открытой трещиноватости в палеозойских и протерозойских породах, играют существенную роль как дополнительный источник питания горных рек.

Картина существенно меняется на площадях распространения артезианских бассейнов, главным образом верхнего гидрогеологического этажа, включающего водоносные горизонты четвертичных отложений. В зависимости от принадлежности бассейнов к выделенным и описанным выше основным их группам внутреннее перераспределение поверхностного и подземного стоков имеет свои особенности.

На площадях распространения внешних артезианских бассейнов — бассейнов первой группы: Чуйского, Ферганского, Иссык-Кульского и Таласских отмечаются потери поверхностного стока на фильтрацию и существенное дополнительное питание его за счет выклинивания подземных вод.

В краевых частях этих бассейнов (в зонах предгорий) основная масса воды более или менее крупных горных рек транспортируется через антецедентные долины в центральные части бассейнов. Лишь часть ее, а также воды небольших рек и временных водотоков первоначально теряются в рыхлых крупнообломочных отложениях внутрипредгорных (межадырных) впадин, а затем выклиниваются в антецедентных долинах, возвращаясь в реки, или стекают подземным путем в центральные части артезианских бассейнов.

Для центральных частей бассейнов характерно наличие четырех местных гидрогеологических зон: формирования, выклинивания и транзита подземных вод и зоны крупных естественных дрен впадин (см. рис. 11). В первой зоне происходит поглощение поверхностных вод и за счет этого формирование подземных, во второй — интенсивное выклинивание последних с образованием многочисленных речек родникового питания (карасу), в третьей — потери на фильтрацию поверхностных вод из ирригационной сети и слабого выклинивания лишь по руслам рек — притоков главных рек впадин с преобладанием процесса транзита подземного стока и, наконец, в четвертой — процессы русло-

вого выклинивания и образования местами довольно крупных рек родникового питания (например, р. Красная у г. Токмака). Вторая и четвертая зоны представляют в сущности очаг региональной разгрузки подземных вод верхнего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов.

В пределах артезианских бассейнов второй и третьей групп (бассейны Нарынского, Сарыджаз-Аксайского и самостоятельные малые бассейны других гидрогеологических регионов) указанное внутреннее перераспределение поверхностного и подземного стоков хотя и имеет место, но наблюдается на ограниченных и разрозненных участках, в ряде случаев со значительными местными отклонениями. По существу формирование и разгрузка подземных вод происходят в каждом отдельном случае на всей площади бассейна. Грунтовые воды, как уже указывалось, дренируются речными долинами и другими эрозионными врезами, претерпевая на отдельных участках местную трансформацию.

Анализ структурно-геологической обстановки, истории геологического развития, геоморфологических и региональных гидрогеологических условий позволяет сделать следующий основной вывод; подземные воды Киргизии, являющейся типичной горной и высокогорной страной, *формируются повсеместно на ее территории и расходуются в основном* в ее пределах. Существующее представление о большой роли подземных вод складчатых областей Средней Азии в питании артезианских бассейнов соседних равнин в отношении Тянь-Шаньской области не совсем правильно отражает истинную картину. Эта роль достаточно преувеличена, что наглядно видно на примере Чу-Таласского и Ферганского гидрогеологических регионов. Подземные воды в периферических частях Тянь-Шаньской горной системы увеличивают расходы рек, которые, стекая в прилегающие равнины, служат основным источником питания располагающихся там артезианских бассейнов (Сарысуйский, Сырдарьинский и др) Подземный же отток за пределы Тянь-Шаньской гидрогеологической области в общем балансе подземных вод смежных с нею артезианских бассейнов составляет незначительную величину.

Глава V

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ГОРИЗОНТОВ*

Учитывая стратиграфию, литологию, тектонику и геоморфологию, т. е. совокупность факторов, определяющих характер водопроницаемости пород, условия залегания и циркуляции подземных вод, гидродинамические и другие показатели, на территории Киргизии различные типы подземных вод и водоносные комплексы и горизонты можно объединить в следующие основные группы.

1. Подземные воды верхнего структурного этажа. Водоносные горизонты четвертичных отложений. Грунтовые и напорные воды преимущественно поровые. Развиты в основном в пределах верхнего гидрогеологического этажа артезианских бассейнов — в межгорных впадинах.

2. Подземные воды среднего структурного этажа Водоносные комплексы и горизонты неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложений. Подземные воды преимущественно напорные межпластовые порово-трещинные, трещинные, реже поровые. Составляют средний гидрогеологический этаж артезианских бассейнов, преимущественно межгорных.

* В настоящей главе описаны в основном пресные подземные воды Минеральным и термальным водам посвящена глава VI

3. Подземные воды нижнего структурного этажа:

а) грунтовые воды зон открытой трещиноватости в осадочных, метаморфических и эффузивно-осадочных породах палеозоя и протерозоя, преимущественно трещинные, реже карстовые, трещинно-карстовые, трещинно-жильные и порово-трещинные, развиты в гидрогеологических массивах (в пределах горных хребтов);

б) грунтовые воды зон открытой трещиноватости в интрузивных породах, преимущественно трещинные, реже трещинно-жильные, распространены в гидрогеологических массивах;

в) напорные воды глубокой циркуляции, преимущественно минеральные, трещинно-жильные и жильные, развиты в пределах гидрогеологических массивов и нижнего этажа артезианских бассейнов.

Степень изученности перечисленных групп водоносных комплексов и горизонтов различна. К наиболее изученным относятся подземные воды четвертичных отложений, поскольку они широко распространены преимущественно в межгорных впадинах (артезианских бассейнах), наиболее экономически освоенных, где в основном и сосредоточивались гидрогеологические исследования

В последние годы начато изучение подземных вод мезозойско-кайнозойских отложений, слагающих зоны предгорий и внутренние межгорные впадины, в районах, ощущающих острый дефицит в водоисточниках. Сравнительно полно изучены грунтовые воды зоны открытой трещиноватости в породах палеозоя и протерозоя, в том числе в интрузивных.

В мезозойско-кайнозойских отложениях наряду с водоносными комплексами или горизонтами обособляются водопроницаемые, но практически безводные (до глубины эрозионных врезов) породы, а также породы водоупорные и со спорадическим распространением подземных вод. В каждом случае это определяется рядом факторов.

Так, безводность пород почти всегда связана с особенностями геоморфологии, в частности с глубокой и частой расчлененностью рельефа (останцы высоких террас, цокольные террасы, внутриравнинные возвышенности и т. п). Водоупорность отмечается на отдельных участках распространения четвертичных литологически неоднородиых ледниковых и мезозойско-кайнозойских отложений в толщах и прослоях глинистых пород. Спорадическое распространение подземных вод типично для неогеновых и палеогеновых отложений (частое переслаивание глин, песчаников, конгломератов).

Площадное развитие различных групп подземных вод, а также пород, практически безводных, водоупорных и со спорадическим распространением подземных вод, показано на гидрогеологической карте (см прилож.1). Нанесенные на эту карту опорные водопункты охарактеризованы в приложениях (см. каталог опорных водопунктов и таблицы результатов химических анализов воды).

Ниже приводится характеристика выделенных водоносных комплексов и горизонтов.

ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водоносные горизонты четвертичных отложений наибольшее развитие получили в межгорных впадинах Здесь они образуют верхний гидрогеологический этаж артезианских бассейнов с весьма благоприятными условиями питания и накопления подземных вод. Они наиболее изучены в центральных частях таких артезианских бассейнов, как Чуйский, Ферганский, Иссык-Кульский, Таласские и др.

В предгорных зонах водоносные горизонты четвертичных отложе-

ний приурочены в основном к антецедентным долинам и внутригорным («межадырным») впадинам. Здесь они также имеют большое практическое значение, особенно в «адырной» зоне Ферганы — в краевой части Ферганского артезианского бассейна.

В пределах горных хребтов четвертичные отложения образуют прерывистый покров в основном делювиальных и коллювиальных образований. Приуроченные к ним грунтовые воды самостоятельного значения, как правило, не имеют, так как они тесно связаны с грунтовыми водами зон открытой трещиноватости палеозойских и протерозойских пород. Глубины залегания грунтовых вод показаны на карте (см. прилож. 2).

Водоупором для грунтовых вод четвертичных отложений в пределах гидрогеологических массивов служат преимущественно палеозойские и протерозойские породы. Водоупорность последних, конечно, относительная, поскольку они трещиноваты. Однако их водопроницаемость в большинстве случаев небольшая, вследствие чего собственно и возможно формирование грунтовых вод в залегающих на них четвертичных отложениях. Наблюдения показывают, что даже на участках с интенсивной трещиноватостью пород степень зияния трещин с глубиной быстро и резко уменьшается; на глубине 5—10 *м* (под зоной выветривания) трещины становятся обычно волосяными.

В пределах артезианских бассейнов региональным водоупором для подземных вод четвертичных отложений служат главным образом породы среднего структурного этажа — мощные мезозойско-кайнозойские, в основном палеогеновые и неогеновые, молассы, в составе которых большое место занимают глинистые и мергелисто-глинистые породы, алевролиты, конгломераты и песчаники. Их водопроницаемость намного хуже, чем четвертичных отложений, а основная составляющая — молассы (глины, алевролиты) могут вообще считаться практически водоупорными.

Подземные воды четвертичных отложений в большинстве случаев пресные (минерализация до 1 *г/л*), но в ряде случаев обладают повышенной и высокой минерализацией (до 20 *г/л* и более).

Особенности распространения различных генетических типов четвертичных отложений, их литологического состава, водообильности, условий залегания, питания и расходования приуроченных к ним подземных вод, а также ряда других показателей гидрогеологических условий в Киргизии довольно разнообразны, но они подчинены достаточно определенным закономерностям. В целом эти закономерности имеют региональный характер и находят весьма отчетливое отражение в особенностях геоморфологии республики.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений (al Q_{I-IV}) приурочен к отложениям, выполняющим речные долины. В горах — в пределах гидрогеологических массивов (горный геоморфологический комплекс) — этот горизонт, иногда с местным напором воды, связан с маломощным (до 20—30 *м*, реже более) и нередко прерывисто распространенным аллювием русел, пойм и низких надпойменных современных, реже верхнечетвертичных террас горных рек. Аллювий представлен валунно-галечниками и галечниками, реже песками и песчано-галечно-гравийными породами, местами с суглинком. В составе этих пород всегда присутствуют различного размера глыбы, валуны и щебень.

Питание аллювиального водоносного горизонта в гидрогеологических массивах тесно связано с речными водами. Дополнительное питание в довольно значительных размерах осуществляется за счет стока подземных вод со стороны горных склонов (бортов речных долин),

грунтовых вод зон открытой трещиноватости и вод коллювиально-делювиальных покровов. Особенно это заметно в зимнее время, когда таяние ледников и снежников практически прекращается и речной сток формируется главным образом за счет этих дополнительных источников питания аллювиальных вод, которые в свою очередь в значительной части дренируются руслами рек, особенно в местах, где близко залегают или выступают в виде порогов коренные породы. Наиболее типичный химический состав грунтовых вод аллювиальных отложений горных речных долин (курорт Иссык-Ата) следующий:

$$M\,0{,}1\,\frac{HCO_3\,62\;SO_4\,29}{Ca\,80\;(Na+K)\,15}.$$

Водообильность пород высокая и средняя, реже низкая. Средне- и нижнечетвертичные речные террасы в горных речных долинах-ущельях распространены локально, узкими площадками и обычно цокольные. Четвертичные отложения таких террас в большинстве случаев безводны. На гидрогеологической карте (см. прилож. 1) из-за ее мелкого масштаба аллювиальный водоносный горизонт горных речных долин не показан.

В зонах предгорий (предгорный геоморфологический комплекс) — в краевых частях артезианских бассейнов — аллювиальный водоносный горизонт наиболее широко развит в Кугартской долине и Узген-Куршабской впадине (предгорная зона Ферганы). Водоносными являются галечники, песчано-гравийно-галечниковые породы, пески, гравий, суглинки. Возраст этих пород современный, верхне- и среднечетвертичный, реже нижнечетвертичный. Грунтовые воды залегают на глубинах от 0 до 50 *м*, иногда более при общей мощности четвертичных отложений до 150 *м* и выше (в Кугартской долине до 500—800 *м*). Питание они получают главным образом за счет потерь воды на фильтрацию из русел рек и ирригационной сети, а расходуются путем выклинивания в пониженных частях долин (Сузакские болота в Кугартской долине, Узгенские — в Узген-Куршабской). В этих местах грунтовые воды обладают напором. В районе Сузакских болот пробурен ряд скважин, вода из которых используется для орошения земель. На использовании аллювиального водоносного горизонта базируется также водоснабжение г. Джалал-Абада и ряда других населенных пунктов. Воды типичные гидрокарбонатные кальциевые (скв. 60) *:

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,87}{Ca\,57\;Mg\,28\;(Na+K)\,15}.$$

В пределах предгорных возвышенностей аллювиальный водоносный горизонт приурочен к антецедентным долинам. Обводнены в основном современные и верхнечетвертичные отложения, представленные главным образом галечниками. Мощность их здесь обычно не превышает 20—30 *м*. Глубина залегания грунтовых вод 0—5 *м*, реже более. Химический состав воды примерно тот же (долина р. Каракол, пойма):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,66\;SO_4\,28}{Ca\,40\;(Na+K)\,35\;Mg\,25}.$$

Водообильность аллювиальных отложений в предгорных зонах преимущественно средняя, реже высокая.

В межгорных впадинах, таких, как Чуйская, Ферганская, Таласские (подгорно-равнинный геоморфологический комплекс), аллювиаль-

* Здесь и далее дается ссылка на номера опорных водопунктов, показанных на гидрогеологической карте (см прилож 1) и приведенных в каталоге опорных водопунктов (см текстовые приложения).

ный водоносный горизонт приурочен к долинам главных рек Чу, Сырдарьи, Талас и др. По совокупности признаков, в том числе литологическому, довольно четко обособляются водоносные горизонты в верхних частях речных долин — alQ_{I-IV} (а) и в нижних — alQ_{I-IV} (б). В первом случае преобладают галечники и валунно-галечники с глубиной залегания грунтовых вод, уменьшающейся вниз по течению рек от 200—150 до 10—5 *м* и до выклинивания; эти части долин попадают в зону формирования подземных вод (см. рис. 11). Во втором — в составе водоносного горизонта основную роль играют песчано-гравийно-галечниковые отложения, пески и суглинки, содержащие грунтовые и напорные воды; эти части долин являются главными естественными дренами поверхностного и подземного стоков впадин. Для нижних частей долин весьма характерны процессы руслового и площадного выклинивания подземных вод. За счет этих процессов главные реки впадин получают весьма значительное дополнительное питание. В этом заключается основное практическое значение аллювиального водоносного горизонта нижних частей долин. Например, в долине р. Чу у г. Токмака образуется р. Красная родникового питания с постоянным расходом около 22—23 *м*³/*сек*. Водоносность пород в верхних частях долин высокая и средняя, в нижних преимущественно средняя.

Минерализация грунтовых вод также преимущественно низкая, химический состав близок к составу поверхностных вод (скв. 10):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,77\;SO_4\,18}{Ca\,55\;Mg\,24\;(Na+K)\,21}.$$

В некоторых случаях имеет место повышение минерализации до 1 и даже до 2 *г/л* (скв. 19):

$$M\,2{,}0\,\frac{HCO_3\,95}{(Na+K)\,93}.$$

Наконец, аллювиальный водоносный горизонт широко развит в речных долинах, приуроченных к впадинам Внутреннего Тянь-Шаня (Нарынский регион), таким, как Алабуга-Нарынская, Сусамырская, Кочкорская, Атбашинская, Тогузтороуская и др. (предгорно-долинный геоморфологический комплекс). Речные долины здесь хорошо выражены, отчетливо террасированы. Террасы часто цокольные, аллювиальные галечники и валунно-галечники таких террас нередко вскрываются эрозионными врезами на полную мощность (до 20—30 *м*, реже более), что обусловливает практическую безводность или спорадическое распространение аллювиального водоносного горизонта. Исключение представляют участки речных русел, пойм рек и низких надпойменных террас. Водообильность пород пестрая.

Воды аллювиальных отложений речных долин в межгорных впадинах Внутреннего Тянь-Шаня преимущественно пресные и по химическому составу практически не отличаются от вод других районов распространения данного водоносного горизонта. Однако в ряде случаев минерализация заметно возрастает и существенно меняется тип химического состава воды, что связано с воздействием на них близко залегающих пород нарынской соленосной свиты (верхний неоген). Это видно, в частности, по скв. 44, химический состав воды которой следующий:

$$M\,1{,}6\,\frac{SO_4\,59\;Cl\,24\;HCO_3\,17}{(Na+K)\,43\;Ca\,29\;Mg\,28}.$$

В целом воды аллювиальных отложений повсеместно пресные, преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, с плотным остатком до 0,5 *г/л*, реже более. Воды эти, с одной стороны, представляют интерес

как источник водоснабжения, а с другой — затрудняют возведение различного рода сооружений (большие притоки к котлованам) — скв. 3, 10, 11, 19, 27, 28, 44, 89, родники 138, 179, 184, 213.

Расходы родников 1,5, реже до 15—50 *л/сек*, удельные расходы скважин 1—10, реже до 15 *л/сек* и более.

Водоносный горизонт аллювиально-пролювиальных и пролювиальных отложений (alp, pQ_{I-IV}). Эти отложения часто неразличимы, тесно связаны между собой и потому рассматриваются как единый водоносный горизонт. Главную роль играют аллювиально-пролювиальные отложения средне- и верхнечетвертичного возраста Чуйской, Иссык-Кульской, Таласских и Ферганской впадин. Именно здесь в пределах центральных частей одноименных артезианских бассейнов описываемый водоносный горизонт имеет наибольшие мощности (до 300—500 *м* и более), значительные естественные ресурсы подземных вод и большое практическое значение.

Следует подчеркнуть, что в указанных впадинах именно с данным водоносным горизонтом связаны главные площади распространения единого напорного комплекса подземных вод.

По литологическому составу в описываемом водоносном горизонте резко выделяются две фациальные разновидности: в зоне подгорного шлейфа (внешней зоне конусов выноса) преобладают крупнообломочные отложения, а в периферической части конусов выноса — суглинистые образования, главным образом лёссовые породы с линзами и прослоями крупнообломочного материала.

Распространение крупнообломочных фаций территориально совпадает с зоной формирования подземных вод, где имеют место большие (до 40%), по М. И. Каплинскому (1965 г.), потери речного стока и ирригационных вод на фильтрацию. В этой зоне глубины залегания подземных вод составляют 100—200 *м*, по мере удаления от гор или предгорий они уменьшаются до 75—25 *м* в срединных частях предгорных шлейфов (скв. 6, 8, 9, 14, 17, 20, 78, 79 и др.) вплоть до выклинивания. В этом же направлении постепенно возрастает гидравлический напор, что приводит к формированию самоизливающихся вод в периферийной части подгорного шлейфа. Водообильность галечников и валунно-галечников высокая (иногда до 30—40 *л/сек*), реже средняя. Минерализация воды слабая (до 1 *г/л*), химический состав гидрокарбонатный кальциевый и кальциево-магниевый (скв. 8, 6):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,82\;SO_4\,12}{Ca\,57\;Mg\,22\;(Na+K)\,21};$$

$$M\,1{,}1\,\frac{HCO_3\,78\;SO_4\,15}{Ca\,68\;(Na+K)\,17\;Mg\,15}.$$

Реже встречаются воды несколько иного состава (скв. 78):

$$M\,1{,}3\,\frac{SO_4\,68\;Cl\,28}{(Na+K)\,37\;Ca\,35\;Mg\,28}.$$

Условия залегания подземных вод на площадях развития мелкообломочных фаций аллювиально-пролювиального и пролювиального водоносных горизонтов резко меняются. Здесь отчетливо выделяются: зона выклинивания грунтовых и самоизлива напорных вод (см. рис. 11, вторая зона) и зона транзита подземного стока и напорных вод без самоизлива (там же, третья зона).

Грунтовые воды приурочены в основном к суглинкам и лёссовидным породам. Во второй зоне они залегают на глубине преимущественно от 1 до 3 *м* (скв. 4, 6 и др.) и выклиниваются на поверхность либо по дну многочисленных родниковых речек (карасу), либо в виде пло-

щадных выходов, образуя заболоченности. В третьей зоне глубина их залегания обычно от 5 до 20—30 *м*, иногда более. Местами на массивах орошения она уменьшается до 3—1 и даже до 0 *м*. Процессы выклинивания грунтовых вод в третьей зоне уже заметно затухают. Водообильность лёссовых пород, суглинков и супесей слабая. Чаще она измеряется десятыми и сотыми долями литра в секунду. Общая минерализация грунтовых вод возрастает до 2—3 *г/л* во второй зоне и до 10—20 *г/л* в третьей. В этом же направлении происходит и изменение типов химического состава воды, вплоть до сульфатных и сульфатно-хлоридных натриевых (на площадях вторичного засоления). В целом же минерализация и химический состав грунтовых вод во второй и третьей зонах довольно пестрые. Указанные изменения происходят все же на фоне преимущественно слабой и повышенной минерализации (до 1—3 *г/л*) и преобладания смешанных типов химического состава вод. В качестве примера отмеченных изменений можно привести данные, полученные Северо-Киргизской гидрогеологической станцией:

$$M\,0{,}8\,\frac{HCO_3\,84\ Cl\,16}{Ca\,64\ Mg\,25\ (Na+K)\,11};\quad M1{,}3\,\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,45}{(Na+K)\,45\ Mg\,35};$$

$$M\,10{,}5\,\frac{SO_4\,65\ Cl\,32}{(Na+K)\,68\ Mg\,31};\quad M\,24{,}2\,\frac{SO_4\,52\ Cl\,46}{(Na+K)\,73\ Mg\,23}.$$

Напорные воды приурочены к прослоям и линзам крупнообломочного материала — галечникам, галечно-гравийным, песчано-гравийным и песчаным породам, залегающим в мощной (до 350—400 *м*) толще суглинков, лёссовых пород и частично глин. Эти прослои и линзы тесно связаны с крупнообломочными фациями рассматриваемого водоносного горизонта.

Пьезометрические уровни во второй зоне устанавливаются выше поверхности земли (до 10—20 *м*). Здесь и водообильность крупнообломочного материала (прослоев линз галечников и песчано-гравийных пород) наибольшая (в основном 2—5 *л/сек*). Дебиты скважин, работающих на самоизливе, составляют 20—30 *л/сек*, достигая в отдельных случаях 60—100 *л/сек*.

В третьей зоне пьезометрические уровни снижаются, самоизлив наблюдается лишь в скважинах, расположенных в относительно глубоких эрозионных врезах. Водообильность пород измеряется десятыми и сотыми долями литра в секунду.

Представление о количестве напорных водоносных прослоев в толще аллювиально-пролювиальных отложений, глубине их залегания и мощности, а также о пьезометрических уровнях в разрезе гидрогеологических зон по Чуйскому артезианскому бассейну дает табл. 12 (см. гл. IV).

Минерализация напорных вод всюду слабая (0,2—0,8 *г/л*), химический состав гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый, кальциево-магниево-натриевый (скв. 5):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,30}{Ca\,51\ Mg\,29\ (Na+K)\,21}.$$

Только в удаленных частях третьей зоны, например на северо-западе Чуйской впадины, в пределах увалисто-долинного рельефа (массив Саргоу) минерализация напорных вод местами повышается до 1,5 *г/л*, химический состав сульфатно-натриевый (скв. в с. Степном):

$$M\,1{,}3\,\frac{SO_4\,81\ HCO_3\,11}{(Na-K)\,53\ Mg\,24\ Ca\,23}.$$

Это объясняется значительным ухудшением условий внутреннего оттока подземных вод, связанным с фациальными изменениями состава водоносных прослоев в сторону преобладания песчаных фракций и с наличием в толще лёссовых пород включений гипса.

Минерализация и тип химического состава напорных вод аллювиально-пролювиальных отложений в вертикальном разрезе существенных изменений не претерпевают, что свидетельствует о достаточно хорошей проточности этих вод. Наглядно это видно из сводной формулы Курлова, составленной по данным химических анализов воды из скважины, расположенной в Чуйской впадине в 30 *км* севернее с. Калининского, вскрывшей на глубине от 0 до 250 *м* пять напорных водоносных горизонтов:

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,77{-}57\;SO_4\,35{-}17}{Ca\,37{-}18\,(Na+K)\,60{-}37\;Mg\,35{-}21}.$$

Лишь в некоторых случаях имеют место в общем небольшие и неравномерные колебания общей минерализации с глубиной залегания напорных водоносных горизонтов. Так, упоминавшаяся уже скважина в с. Степном вскрыла два напорных водоносных горизонта (на глубине 14 и 120 *м*) с общей минерализацией воды 0,5—0,3 *г/л* и три (на глубине 48, 96 и 155 *м*) с минерализацией 1,3—1,4 *г/л*, хотя тип химического состава остается примерно тот же — сульфатный натриево-кальциево-магниевый.

Питание подземные воды первой и второй зон получают главным образом за счет подземного притока из первой зоны (зоны формирования подземных вод), дополнительно за счет потерь на фильтрацию местных ирригационных вод и атмосферных осадков. Разгрузка водоносного горизонта происходит путем выклинивания грунтовых вод и испарения. Подземный отток за пределы площади распространения данного водоносного горизонта в общем невелик.

Зона формирования подземных вод широко развита во всех упомянутых впадинах, вторая и третья зоны наиболее полно представлены в Чуйской, а также в Ферганской впадинах. В Иссык-Кульской и особенно Таласских впадинах вторая и третья зоны развиты неравномерно, причем в Иссык-Кульской впадине третья зона включает в основном озерный водоносный горизонт (см. ниже).

Подземные воды аллювиально-пролювиального и пролювиального водоносных горизонтов используются довольно широко. На их эксплуатации базируется водоснабжение населения и промышленных предприятий. Выклинивающиеся грунтовые воды, питающие многочисленные родниковые речки (карасу), полностью используются на орошение. В последние годы начата эксплуатация водоносного горизонта для этой цели также и путем использования буровых скважин.

Подземные воды аллювиально-пролювиального водоносного горизонта межгорных впадин оказывают существенное воздействие на мелиоративное состояние земель. С этими водами связаны процессы засоления и заболачивания почво-грунтов на довольно больших площадях (см. гл. XI).

Значительно меньше площади распространения описываемого водоносного горизонта во впадинах предгорных зон. Здесь он сложен в основном валунно-галечниками и галечниками, глубина залегания грунтовых вод до 50—100, реже 150 *м*. Однако мощность водоносного горизонта относительно небольшая (первые десятки метров), водообильность пород средняя, реже высокая. Практическое значение их, несмотря на это, также велико, так как во многих случаях они являются по существу единственным источником водоснабжения или оро-

шения земель. Например, головной водозабор г. Фрунзе базируется на четвертичном водоносном горизонте аллювиально-пролювиальных отложений внутрипредгорной Ортоалышской впадины, приуроченной к краевой части Чуйского артезианского бассейна.

Общая минерализация и химический состав подземных вод Ортоалышской впадины на участке Фрунзенского городского водопровода по многочисленным данным характеризуются следующей сводной формулой:

$$M\,0{,}2—0{,}3\frac{HCO_3\,72—86\;SO_4\,7—18\;Cl\,10—11}{Ca\,53—91\;(Na+K)\,10—30\;Mg\,10—25}.$$

Во Внутреннем Тянь-Шане аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт развит в Кочкорской, Сусамырской, Джумгольской, Тогузтороуской, Атбашинской и некоторых других впадинах. Главное значение по площади распространения имеют подгорные шлейфы, сложенные крупнообломочными отложениями. Основные его характеристики совпадают с описанными для подгорных шлейфов внешних впадин Тянь-Шаня (Чуйской, Иссык-Кульской и др.). Отличие заключается лишь в значительно большей прерывистости распространения горизонта, что связано с частыми выходами на поверхность впадин коренных пород (как палеозойских, так и в основном мезозойско-кайнозойских). Химический состав примерно следующий (скв. 26, 35, 36 и др.):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,71\;SO_4\,24}{Ca\,58\;Mg\,27\;(Na+K)\,27}.$$

Водоносный горизонт озерных отложений (lQ_{II-IV}) развит узкой каймой вдоль озер Иссык-Куль, Сонкёль и Чатыркёль. Благодаря специфичности формирования отложений этого типа они характеризуются пестротой литологического состава и невыдержанностью как по простиранию, так и в вертикальном разрезе. Водовмещающими являются галечники, пески и песчано-щебнистые породы, чередующиеся с суглинками и глинами, нередко практически водоупорными.

Глубина залегания подземных вод озерных отложений в пределах Иссык-Кульской впадины почти во всех случаях определяется величиной превышения озерных террас над отметкой воды в озере. Для восточного побережья она составляет 25—35 *м*; на южном и северном побережьях вдоль берега отмечается выклинивание подземных вод, а с удалением от озера к горам наблюдается увеличение глубины залегания подземных вод до 30 *м*. Водообильность пород зависит от их мощности и фракционного состава. Так, на северном и восточном побережьях оз. Иссык-Куль мощность озерных отложений достигает 150 *м* и более, водосодержащие породы представлены здесь отсортированными галечниками, реже песками мощностью от 5 до 25 *м*, образующими 3—6 водоносных прослоев. Величины напоров в зависимости от глубины залегания этих прослоев изменяются от 30 до 35 *м*, редко до 50 *м*. Некоторые скважины, пробуренные в озерных отложениях, фонтанируют. Водообильность галечников средняя (1—2 *л/сек*, иногда достигает 20 *л/сек*), песков низкая (0,04—0,8 *л/сек*).

Озерные отложения южного побережья оз. Иссык-Куль отличаются значительно меньшими мощностями содержащихся в них водовмещающих прослоев, представленных преимущественно тонкозернистыми песками, обладающими низкой водообильностью.

Воды озерных отложений повсеместно имеют минерализацию до 1 *г/л* и преимущественно гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав (родн.):

$$M0{,}4\,\frac{HCO_3\,83\ SO_4\,16}{Ca\,48\ Mg\,29\ (Na+K)23}.$$

Реже встречаются сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды (скв. 18):

$$M\,0{,}5\,\frac{SO_4\,37\ HCO_3\,35\ Cl\,28}{(Na+K)\,68\ Ca\,21\ Mg\,11}.$$

В районах, где отсутствуют другие источники водоснабжения, воды озерных отложений используются в качестве питьевых и хозяйственно-бытовых. Однако незначительная площадь их распространения и наличие в непосредственной близости от побережья подземных вод лучшего качества (воды аллювиально-пролювиальных отложений) ограничивают перспективы использования этих вод.

Водоносный горизонт гляциальных отложений (gl Q_{II-III}) развит главным образом в высокогорных долинах и впадинах Нарынского и Сарыджаз-Аксайского регионов. Они связаны с долинными и полупокровными моренами. Вследствие удаленности от экономически освоенных районов и малых площадей распространения подземные воды этих отложений практического значения не имеют Изучены они слабо. Как правило, большими расходами родников (1—10 *л/сек*, реже более) характеризуются долинные морены, сложенные грубообломочным материалом (родн. 11, 46, 54, 115, 141, 169, 219, 252) Полупокровные морены представляют собой валунные суглинки и, естественно, обводнены слабее: расходы воды в источниках не превышают 1 *л/сек* (родн. 12, 178, 251).

Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, величина плотного остатка не более 0,5 *г/л* (родн. 46):

$$M0{,}1\,\frac{HCO_3\,69\ SO_4\,22}{Ca\,57\ (Na+K)\,35}.$$

Реже встречаются воды моренных отложений, обладающие и несколько иным составом (родн. 169):

$$M0{,}4\,\frac{SO_4\,56\ HCO_3\,39}{Ca\,64\ Mg\,27}.$$

Участки распространения морен изобилуют мелкими озерами и болотами, свидетельствующими о неравномерной водопроницаемости ледниковых отложений. В составе морен, особенно среднечетвертичных, содержится большое количество суглинка и глины, поэтому на отдельных участках они водоупорны.

Водоносный горизонт флювиогляциальных и флювиогляциально-пролювиальных отложений (fg, fgp Q_{II-III}) имеет незначительное распространение в таких впадинах, как Иссык-Кульская, Атбашинская и Аксайская. При этом обводнены лишь отдельные участки в Атбашинской впадине; к песчано-суглинисто-галечным отложениям здесь приурочены родники с весьма неравномерными расходами (0,1—0,3, в отдельных случаях 8 *л/сек*). Воды слабоминерализованные, гидрокарбонатного кальциевого состава:

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,84\ SO_4\,12}{Ca\,50\ (Na+K)\,30\ Mg\,20}.$$

Области их питания совпадают с областями расходования, основным источником питания являются атмосферные осадки. Практического применения подземные воды данного водоносного горизонта не имеют В восточной части Аксайской впадины преобладают глины, являющиеся практически водоупорными В юго-восточной части Иссык-Куль-

ской впадины отложения отнесены к практически безводным. Скважинами глубиной до 120 *м* подземные воды здесь не вскрыты.

Водоносный горизонт флювиогляциально-пролювиальных отложений ($fgp\ Q_I$). Породы этого возраста выходят на поверхность в краевых частях Тогузтороуской и Ферганской впадин. Они представлены конгломератами, песчаниками, галечниками, мощностью несколько сот метров. Генезис их выяснен еще не вполне. Скорее всего это флювиогляциально-пролювиальные или пролювиальные образования. Вследствие малой площади распространения, значительной плотности пород, а также приуроченности в основном к средним частям горных склонов (в виде останцов древнего подгорного шлейфа) эти отложения обводнены весьма слабо. Так, в Тогузтороуской впадине и в Северной Фергане расходы очень редко встречающихся родников не превышают 1 *л/сек*, как правило, 0,01—0,3 *л/сек*. Воды гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и кальциево-магниевые

$$M\,0{,}4\,\frac{HCO_3\,53\ SO_4\,37\ Cl\,10}{Ca\,44\ Mg\,34\ (Na+K)\,19}.$$

На отдельных площадях (урочища Бурганды и Актурпак, низовья р. Нарын, Тахтекская впадина и др.) до глубины эрозионных врезов подземные воды нижнечетвертичных отложений полностью сдренированы и эти отложения отнесены к практически безводным. Мощность их здесь не превышает 300 *м*. Вследствие слабой водообильности пород подземные воды данного водоносного горизонта пока практического значения не имеют.

Кроме описанных, на территории Киргизии имеется ряд других водоносных горизонтов, связанных с четвертичными отложениями, в частности с делювием, коллювием, элювием. Они пользуются ограниченным и прерывистым распространением в горных районах и обладают малой мощностью, однако нередко играют регулирующую роль для стока грунтовых вод зон открытой трещиноватости подстилающих пород. На карте (см. прилож. 1) не показаны.

ВОДОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ГОРИЗОНТЫ В НЕОГЕНОВЫХ, ПАЛЕОГЕНОВЫХ И МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

На территории Киргизии имеются большие площади, сложенные неогеновыми, палеогеновыми и мезозойскими образованиями. Выполняя межгорные впадины и обнажаясь в предгорьях, а также внутри впадин, эти породы образуют структуры, объединяющие серии антиклинальных поднятий и синклинальных прогибов, часто осложненных тектоническими разрывами.

Районы распространения описываемых отложений характеризуются сочетанием многообразных форм и типов рельефа, сложностью и пестротой литологического состава пород, разнообразием разновозрастных структурных форм. Приуроченные к ним водоносные горизонты и комплексы образуют средний этаж подземных вод артезианских бассейнов. Условия формирования, залегания и распространения подземных вод среднего этажа, степень обводненности пород и другие показатели чрезвычайно разнообразны.

В разрезе неоген-палеогеновой и мезозойской толщ выделяются комплекс континентальных неогеновых и неоген-нижнечетвертичных отложений, играющий основную роль, и комплекс морских и лагунных образований (в пределах Ферганского артезианского бассейна), имеющий подчиненное значение.

Литологический состав пород очень пестрый. Юра и нижняя часть разреза нерасчлененных отложений олигоцен-миоцена, морской мел и палеоген представлены преимущественно известково-глинистыми, глинистыми и мелкообломочными фациями. В литологическом составе верхней части олигоцена и плиоцена преобладают крупнообломочные отложения.

В отдельных частях толщи мезозойских морских и озерных отложений имеет место засоление и загипсованность пород.

Источниками питания подземных вод являются потери поверхностной воды на фильтрацию, атмосферные осадки, подземный приток из гидрогеологических массивов и воды четвертичных отложений. Последние играют основную роль в питании описываемых комплексов и горизонтов во впадинах, где мезозойско-кайнозойские отложения на довольно больших площадях перекрыты четвертичными отложениями.

Несмотря на то что в целом структуры благоприятны для формирования в них напорных водоносных горизонтов, последние не выдержаны по мощности и простиранию вследствие быстрой смены состава пород в вертикальном разрезе и в горизонтальном направлении. Взаимоотношения различных по литологическому составу отложений нередко настолько сложны, что трудно предположить наличие в них водоносных горизонтов сплошного распространения. В отдельных случаях при недостаточности фактического материала выделены площади спорадического распространения подземных вод (см. прилож. 1).

Изученность водоносных комплексов и горизонтов в мезозойско-кайнозойских отложениях до настоящего времени остается слабой. Одиночные поисковые скважины пробурены, как правило, в краевых частях артезианских бассейнов. В их центральных частях мезозойские и неоген-палеогеновые отложения и связанные с ними водоносные комплексы практически не изучены.

Глубина залегания подземных вод, а также их гидродинамический режим находятся в прямой зависимости от структурного положения отдельных водоносных комплексов и горизонтов. Химический состав вод зависит от удаленности областей питания и литологического состава водовмещающих пород, обусловливающих скорость водообмена и обогащение вод солями в гипсоносных и соленосных толщах.

Наиболее обводненными и перспективными для практического использования являются водоносные комплексы в плиоцен-нижнечетвертичных и неогеновых отложениях. Вода в них слабо минерализована, величины напоров зачастую обеспечивают самоизливы из скважин.

Водоносные комплексы и горизонты в плиоцен-нижнечетвертичных отложениях (N_2—Q_I) значительно развиты в межгорных впадинах Внутреннего Тянь-Шаня, в Иссык-Кульской впадине, в адырной зоне Ферганы, в депрессиях 40-й параллели и др. Всюду они приурочены в основном к конгломератам, переслаивающимся с песчаниками, гравелитами и глинами. Отмечается увеличение мощности отложений по направлению от предгорий к центральным частям впадин (от первых сотен до 2000 *м*). Характерно укрупнение материала от нижних горизонтов к верхним.

Изученность подземных вод, заключенных в плиоцен-нижнечетвертичных отложениях, весьма неравномерна. Некоторые сведения имеются для площадей, на которых производились поисковые работы по изысканию подземных вод для обводнения пастбищ (Алабуга-Нарынская впадина, предгорья Ферганской, Иссык-Кульской, Таласской впадин).

Установлено, что обводненность описываемых отложений обычно неравномерна: она находится в прямой зависимости от приуроченности

пород к тем или иным структурным формам. Наиболее благоприятными для накопления подземных вод являются синклинали и моноклинали.

Редкие родники, как правило, приурочены к конгломератам и песчаникам верхей части разреза и характеризуются расходами 0,01—1 *л/сек* (родн. 99, 103, 124). Очень редко, в местах концентрированного выклинивания подземных вод, расходы родников увеличиваются до 10 *л/сек*. Родники в основном выходят в тальвегах глубоких эрозионных врезов либо на их склонах.

Наиболее характерный химический состав воды по родникам отражает следующая формула (родн. 124):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,93}{Ca\,58\;Mg\,23}.$$

В краевой части Ферганского артезианского бассейна подземные воды, вскрытые буровыми скважинами, приурочены к конгломератам и конгломерато-песчаникам; мощность водоносных комплексов (пачек) колеблется от 2 до 15 *м*, редко превышая эту величину. Рядом нефтяных скважин в плиоцен-нижнечетвертичных отложениях было вскрыто до 10 водоносных горизонтов, залегающих на глубине от 25 до 825 *м*. При этом пьезометрические уровни достигали отметок до +200 *м*, расходы самоизливом колеблются от 0,1 до 10 *л/сек*. Характерно, что из верхней части разреза получены дебиты, не превышающие 0,5 *л/сек*, а из нижней конгломерато-песчаниковой толщи — до 10 *л/сек* (скв. 53). Температура воды в нижних интервалах достигает 25—30° С.

Минерализация подземных вод возрастает с глубиной (от 0,5 до 3 *г/л*), а химический тип изменяется от гидрокарбонатно-сульфатного натриевого до хлоридно-сульфатного натриевого с рядом промежуточных сочетаний (см. гл. VIII).

В восточной части Иссык-Кульской впадины в плиоцен-нижнечетвертичных отложениях пробурено несколько скважин глубиной до 500 *м*; на глубине от 150 до 500 *м* встречено до 6 песчаниковых и галечниковых водоносных горизонтов мощностью до 8—10 *м*. Напор составляет 5—22 *м*, удельные дебиты не превышают 0,4 *л/сек*. Воды пресные, гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые и гидрокарбонатные кальциево-магниево-натриевые. Водоносные горизонты фациально не выдержаны и часто выклиниваются.

В целом по данным скв. 24, 33, 34, 52, 73, 74 и др., пределы изменения общей минерализации и химического состава подземных вод водоносных комплексов и горизонтов в плиоцен-нижнечетвертичных отложениях на глубину до 1500—1600 *м* характеризуются следующими формулами:

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,48\;SO_4\,26\;Cl\,26}{Mg\,37\;Ca\,36\;(Na+K)\,27};$$

$$M\,3{,}4\,\frac{SO_4\,73\;Cl\,27}{(Na+K)\,42\;Mg\,29\;Ca\,29};$$

$$M\,1{,}4\,\frac{SO_4\,68\;Cl\,16\;HCO_3\,16}{(Na+K)\,39\;Mg\,36\;Ca\,26};$$

$$M\,8{,}8\,\frac{Cl\,95\;SO_4\,5}{(Na+K)\,78\;Ca\,22};$$

$$M\,14{,}0\,\frac{Cl\,89\;SO_4\,6}{(Na+K)\,91\;Ca\,9}.$$

Площади распространения плиоцен-нижнечетвертичных отложений используются в республике в основном как весенне-зимние выпасы. В отдельных районах освоение их сдерживается отсутствием водоисточников, в связи с чем задача изучения подземных вод этих отложений имеет большое практическое значение. В некоторых населенных пунктах подземные воды плиоцен-нижнечетвертичных отложений используются для технических целей и бытовых нужд.

Водоносные комплексы и горизонты в нерасчлененных неогеновых и в плиоценовых отложениях (N, N_2) приурочены к толще незакономерно переслаивающихся конгломератов, песчаников, гравелитов, глин, песчано-глинистых пород, содержащих тонкие прослои солей гипса и мирабилита. В верхней части разреза преобладают конгломераты. Выдержанные водоносные горизонты практически отсутствуют. Подземный сток направлен от предгорий к центрам впадин.

По данным поискового бурения мощность водовмещающих пород (конгломераты, песчаники, пески и валунно-галечники) не превышает 3—15 *м*, воды вскрыты на глубинах от 20 до 400 *м*, напоры достигают 300—400 *м* (скв. 1, 54), удельные дебиты 0,01—0,65 *л/сек* (скв. 1, 46, 50, 51, 54), иногда скважины дают самоизлив (с расходами от 0,8 до 8 *л/сек*).

Минерализация и типы химического состава воды довольно разнообразны, что наглядно видно из следующих формул (скв. 46, 50, 51, 54 и др.):

$$M\,0{,}4\,\frac{HCO_3\,74\;SO_4\,20\;Cl\,8}{Ca\,60\;Mg\,29\;(Na+K)\,17};\qquad M\,0{,}5\,\frac{SO_4\,42\;HCO_3\,32\;Cl\,26}{Ca\,35\;(Na+K)\,35\;Mg\,30};$$

$$M\,1{,}1\,\frac{Cl\,46\;HCO_3\,36\;SO_4\,18}{(Na+K)\,94};\qquad M2{,}3\,\frac{SO_4\,42\;Cl\,40\;HCO_3\,18}{(Na+K)\,55\;Mg\,35\;Ca\,10},$$

В отдельных родниках, связанных с подземными водами засоленных толщ, минерализация воды резко возрастает, достигая степени крепких рассолов (родн. 21):

$$M\,295{,}4\,\frac{Cl\,96\;SO_4\,4}{(Na-K)\,99\;Mg\,1}.$$

В некоторых впадинах (Алабуга-Нарынской, Тогузтороуской, Токтогульской) и в предгорной зоне Ферганы неогеновые и плиоценовые отложения содержат подземные воды спорадического распространения. В ряде случаев (в предгорьях) эти отложения до глубины эрозионных врезов практически безводны. Подземные воды неогеновых отложений используются в основном для обводнения пастбищ.

Водоносные комплексы и горизонты в олигоцен-миоценовых (массагетский ярус) отложениях (Pg_3—N_1) широко распространены в пределах Ферганского артезианского бассейна. Здесь эти отложения участвуют в строении нефтегазоносных структур. Незначительные выходы их отмечаются также в Иссык-Кульском бассейне, в артезианских бассейнах Внутреннего Тянь-Шаня и в Алайском.

Отложения массагетского яруса представлены в основном красноцветными и серыми глинами и песчаниками, местами загипсованными. Общая мощность их колеблется от 100—200 до 1500 *м*. В юго-западной части Ферганской впадины она составляет 100—150 *м* и увеличивается до 1300 *м* в Северной Фергане.

Водовмещающими породами являются песчаники и конгломераты (8—10 водоносных горизонтов). Обводненность их неодинакова на различных участках и в вертикальном разрезе. Наиболее водообильны эти

отложения в пределах Избаскентской и Куршабской нефтегазоносных структур. Высоконапорные горизонты здесь вскрыты на глубине от 200 до 1500 *м*, расход воды самоизливом (суммарно из 2—3 горизонтов) 3—5 *л/сек*, иногда до 20 *л/сек*. На остальной территории массагетские отложения обводнены слабо: расходы родников, как правило, не превышают 1 *л/сек* (родн. 149, 165, 201), но достигают и 5—8 *л/сек* (родн. 156, 225), удельные дебиты скважин 0,4 *л/сек*.

Минерализация подземных вод и типы их химического состава колеблются в широких пределах. Для родников характерен примерно следующий состав (родн. 225):

$$M\,0{,}4\,\frac{HCO_3\,49\;SO_4\,40}{Ca\,58\;Mg\,33}.$$

В скважинах на глубине до 100 *м* встречены воды с плотным остатком до 3,5 *г/л* иного состава (скв. 48):

$$M\,1{,}5\,\frac{SO_4\,50\;Cl\,30\;HCO_3\,20}{(Na+K)\,66\;Mg\,18\;Ca\,16}.$$

На больших глубинах (200—800 *м* в Майлисуйской, Карагундайской и Чангорайской нефтеносных структурах) воды, связанные с водоносными комплексами массагетского яруса, обладают высокой минерализацией (23—90 *г/л*). По одной из скважин на Майлисае химический состав следующий:

$$M\,86{,}9\,\frac{Cl\,98}{(Na+K)\,90}.$$

Имеются сведения об увеличении температуры подземных вод с глубиной. Так, на Карагундайской структуре (к северу от г. Уч-Кургана) с глубины 900 *м* отмечен самоизлив воды с температурой 54° С На отдельных участках развиты толщи пород водопроницаемых, но практически безводных, а также пород, содержащих подземные воды спорадического распространения (впадины Внутреннего Тянь-Шаня, Восточная и Северная Фергана, Алайский регион; см. прилож. 1).

Использование подземных вод палеоген-неогеновых отложении весьма ограниченно вследствие повышенной минерализации. В пос. Кочкор-Ата они применяются в лечебных целях.

Водоносные горизонты в палеогеновых отложениях (Pg) распространены в Ферганском регионе. Водовмещающими породами являются выдержанные пласты известняков-ракушечников, реже песчаников и конгломератов, залегающих среди водоупорных пластов глин. Мощность каждого водоносного пласта (горизонта) 5—10 *м*. Всего в разрезе скважинами вскрыто до 10 таких горизонтов.

Гидрогеологические условия в различных частях территории различны и зависят от особенностей питания, размеров площади выхода пород на поверхность, количества атмосферных осадков, степени расчлененности рельефа и раскрытости структур.

Так, в краевой части Ферганского артезианского бассейна вследствие малых площадей выхода палеогеновых отложений на поверхность и незначительной мощности водоносных горизонтов расходы родников (193, 221) не превышают 0,8 *л/сек*. Только в отдельных родниках (249), приуроченных к закарстованным известнякам, они достигают 40 *л/сек*. Воды слабоминерализованные, гидрокарбонатные кальциевые.

В сводовых частях антиклинальных складок подземные воды залегают на глубине 50—200 *м*, а в крыльях антиклиналей нередко погружаются до 2500 *м*. Горизонты напорные, расходы воды от тысячных

(скв. 20, 76) до десятых долей (скв. 47) литра в секунду. Минерализация вод с глубиной увеличивается от 0,7 до 3,8 *г/л* (скв. 20, 76), одновременно изменяется и химический состав от гидрокарбонатно-сульфатного натриевого до сульфатно-хлоридного натриевого (скв. 20, 47, 76, глубина до 300 *м*):

$$M\,0{,}7\ \frac{HCO_3\,41\ SO_4\,32\ Cl\,24}{(Na+K)\,57\ Mg\,22\ Ca\,21};\quad M3{,}8\ \frac{SO_4\,59\ Cl\,34}{(Na+K)\,68\ Ca\,21\ Mg\,11}.$$

На глубине 300—1100 *м* (Чангырташская структура) минерализация воды возрастает до 42,9 *г/л*, состав хлоридно-натриевый

$$M42{,}9\ \frac{Cl\,98}{(Na+K)\,74\ Ca\,26}.$$

В отдельных интервалах отмечается повышенное содержание иода и брома.

Родниковые воды, связанные с палеогеновым водоносным комплексом, используются для водопоя скота.

Водоносные комплексы и горизонты в мел-палеогеновых отложениях (Cr+Pg) распространены на небольших площадях северной краевой части Ферганского, а также Алайского и Аксайского артезианских бассейнов. Водовмещающими являются конгломераты и песчаники, чередующиеся с мергелями и песчано-глинистыми отложениями. Условия формирования подземных вод примерно те же, что и в предыдущем случае. Преобладающие расходы родников 0,2—2 *л/сек*, очень редко они достигают 8 *л/сек*. Воды в основном слабоминерализованные (0,2—1,5 *г/л*) гидрокарбонатные кальциевые

$$M\,0{,}3\ \frac{HCO_3\,78\ SO_4\,17\ Cl\,5}{Ca\,43\ Mg\,34\ (Na+K)\,23}.$$

Встречаются сульфатные и хлоридные воды:

$$M\,1{,}0\ \frac{SO_4\,52\ HCO_3\,38\ Cl\,10}{(Na+K)\,36\ Mg\,32\ Ca\,30};\quad M\,1{,}4\ \frac{Cl\,57\ SO_4\,32\ HCO_3\,11}{(Na+K)\,40\ Mg\,33\ Ca\,27}.$$

При этом плотный остаток иногда повышается до 3,6 *г/л*.

Все эти данные относятся к родникам. Последние сравнительно редки и приурочены в основном к глубоким частям эрозионных врезов; вода хорошего качества, в летнее время используется для водопоя скота.

Водоносные комплексы и горизонты в меловых отложениях (Cr) развиты главным образом в Ферганском и Алайском артезианских бассейнах. В краевой части Ферганского бассейна эти отложения выходят на поверхность в виде разобщенных участков и слагают ядра многочисленных антиклинальных складок. Представлены они красноцветными песчаниками с редкими прослоями гравелитов, конгломератов, известняков, загипсованных глин, мергелей и гипса. Максимальная мощность достигает 1500 *м*.

В гидрогеологическом отношении меловые отложения изучены неравномерно и слабо. Водообильность пород верхних горизонтов (песчаники, известняки, конгломераты) характеризуется расходами редких родников, колеблющимися от 0,1 до 6 *л/сек* (родн. 151, 162, 192, 196, 255, 257).

Глубина залегания подземных вод (30—2000 *м*) и степень обводненности отложений мела изменяется в зависимости от разрезов, площади выхода на поверхность, структурно-фациальных условий и положения относительно области питания (гидрогеологических массивов). Мощности водоносных горизонтов превышают 15 *м*. Они обладают значительными напорами: почти все скважины фонтанируют, однако рас-

ходы их, как правило, малы (удельные дебиты составляют сотые доли литра в секунду). Несколько большие водопритоки (2—3 *л/сек*) отмечаются по зонам тектонических нарушений, вскрываемых горными выработками. В известняках удельные дебиты скважин достигают 17 *л/сек* (район г. Кызыл-Кия).

В верхней части разреза меловых отложений вскрываются преимущественно пресные воды (0,2—0,9 *г/л*), обладающие примерно следующим составом (родн. 196):

$$M\,0{,}4\,\frac{HCO_3\,73\;SO_4\,25}{Mg\,37\;Ca\,33\;(Na+K)\,30}.$$

С глубиной и с удалением от области питания минерализация резко увеличивается (иногда до 42,9 *г/л*, преобладает 1,5—3,3 *г/л*). Отчетливо выражена вертикальная гидрохимическая зональность подземных вод — гидрокарбонатные кальциевые воды на глубине сменяются хлоридными натриевыми (скв. 64, глубина около 100 *м*; скв. 61, глубина около 700 *м*):

$$M\,3{,}3\,\frac{SO_4\,49\;Cl\,41}{(Na+K)\,77\;Mg\,15};\qquad M\,42{,}9\,\frac{Cl\,98}{(Na+K)\,74\;Ca\,26}.$$

Питание горизонтов в меловых отложениях, в местах выхода водопроницаемых пород на поверхность, осуществляется за счет атмосферных осадков и подпитывания их из других водоносных комплексов и горизонтов, располагающихся гипсометрически выше. На площадях развития меловых отложений выпадает большое количество атмосферных осадков. Здесь обычно растут хорошие травы. Обводнение пастбищ осуществляется за счет верхних горизонтов подземных вод этих отложений.

Водоносные комплексы и горизонты в юрских отложениях (J) наибольшее распространение получили в северной и восточной частях Ферганского артезианского бассейна, в Суекском склоновом бассейне, в восточной части Иссык-Кульского артезианского бассейна, а также в Алайском бассейне. Юрские отложения (мощность 300—500 *м*) представлены чередующимися песчаниками, сланцами, конгломератами и глинами. В нижней части разреза содержатся углистые сланцы и ископаемые угли. В Суекском бассейне преобладают песчано-сланцевые толщи мощностью около 3000—4000 *м*. Подземные воды вскрыты скважинами на глубине 120—300 *м*, напоры равны 100—320 *м*, отдельные скважины дают самоизлив воды с расходами до 0,5 *л/сек*. Родники многочисленны, но малодебитны — от 0,2 до 1,5 *л/сек* (86, 173, 197), реже до 10 *л/сек* (163, 189). Вода преимущественно слабоминерализованная следующего химического состава (родн. 86):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,90\;SO_4\,8}{Ca\,78\;Mg\,16}.$$

Реже встречаются родники с повышенной минерализацией воды хлоридного состава (родн. 173):

$$M\,9{,}1\,\frac{Cl\,91\;HCO_3\,8}{(Na+K)\,81\;Ca\,13}.$$

Близ г. Джалал-Абада функционирует курорт, который базируется на минеральных водах, связанных с юрскими отложениями. В Суекском бассейне к юрским отложениям приурочены выходы углекислых вод (см. гл. VI). Пресные подземные воды повсеместно используются местным населением.

Водоносные комплексы и горизонты в триас-юрских отложениях (T+J) распространены в пределах Алайского

артезианского бассейна. Выходы этих пород наблюдаются на ограниченных площадях в Заалайском хребте. Воды здесь приурочены к толщам конгломератов с прослоями глин и алевролитов. Родники очень редки, расходы их до 3 *л/сек* (родн. 256). Воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, минерализация не более 0,2 *г/л* (родн. 256):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,64\;SO_4\,34}{Ca\,68\;(Na+K)\,22\;Mg\,10}.$$

Практического значения эти воды не имеют.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ ЗОН ОТКРЫТОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В ОСАДОЧНЫХ, МЕТАМОРФИЧЕСКИХ И ЭФФУЗИВНО-ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ ПАЛЕОЗОЯ И ПРОТЕРОЗОЯ

Все указанные породы в той или иной мере метаморфизованы, особенно нижнепалеозойские, обладающие наибольшей степенью уплотненности, а в связи с этим и трещинным характером водопроницаемости. Породы верхнего палеозоя менее уплотнены, в них возможно формирование подземных вод не только в зонах открытой трещиноватости, но и в пластах с трещинным и порово-трещинным типами водопроницаемости. Они широко развиты в эпикаледонских депрессиях (Чуйской, Иссык-Кульской и др.), к которым могут быть приурочены артезианские бассейны. Породы среднего палеозоя по степени метаморфизации и характеру водопроницаемости занимают, по-видимому, промежуточное положение, но более благоприятны для формирования в основном лишь грунтовых вод в зонах открытой трещиноватости.

Наиболее изучены грунтовые воды зон открытой трещиноватости. Условия их циркуляции до глубины эрозионных врезов весьма благоприятны, особенно в зоне выветривания и на участках тектонической раздробленности пород.

Глубокая расчлененность рельефа в горных и высокогорных районах обусловливает пестроту глубин залегания грунтовых вод (от 0 до 100 *м* и более), хороший их дренаж и высокую степень динамичности. Короткие пути циркуляции последних по трещинам в твердых слаборастворимых метаморфизованных породах не позволяют им обогащаться солями. Поэтому трещинно-грунтовые воды в горных районах обычно отличаются слабой минерализацией (до 0,7 *г/л*), гидрокарбонатным кальциевым или сульфатным кальциевым типом химического состава. Водообильность пород пестрая, но преимущественно средняя и слабая. Встречаются участки практически безводных пород. К ним относятся, в частности, водораздельные части гор и хребтов и изолированные возвышенности.

Основными источниками питания грунтовых вод зон открытой трещиноватости являются атмосферные осадки, а также талые воды снежников и ледников. Расходование их осуществляется главным образом за счет родников, приуроченных к глубоким эрозионным врезам, реже по тектоническим трещинам и разломам и подземным путем в гипсометрически нижележащие артезианские бассейны. Водообильность палеозойских и протерозойских пород может быть охарактеризована преимущественно сведениями о родниках, так как бурение скважин производилось в исключительно редких случаях.

Грунтовые воды в отложениях нерасчлененного верхнего палеозоя (Pz_3) развиты в Северной Фергане и на восточном окончании Атбашинского хребта. Водоносны переслаивающиеся филлиты и известняки. На значительной площади они проморожены. С верхнепалеозойскими породами связано большое количество родни-

ков, имеющих расходы 0,1—0,9 *л/сек* (родн. 130, 157). Воды слабоминерализованные гидрокарбонатные магниево-кальциевые (родн. 130, 157):

$$M\,0{,}1\,\frac{HCO_3\,70\;SO_4\,21\;Cl\,9}{Mg\,35\;Ca\,33\;(Na+K)\,32}.$$

Ввиду трудной доступности района практического значения эти воды пока не имеют.

Грунтовые воды пермских отложений (P) развиты на незначительных площадях в пределах хребтов Бозбутау, Кичик-Алай, Каратау, Нарынтау, Киргизского, Заалайского и др. Приурочены они к толще переслаивающихся конгломератов, порфиритов, эффузивов, реже сланцев и известняков; в нижней части разреза преобладают конгломераты. Выходы родников многочисленны, расходы их преимущественно 0,05—0,5, реже 5 *л/сек* (родники, связанные с известняками и песчаниками). В Заалайском хребте породы находятся в зоне вечной мерзлоты. Воды преимущественно пресные, пестрого химического состава, но большей частью гидрокарбонатные кальциево-магниевые:

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,76\;SO_4\,24}{Ca\,53\;Mg\,38\;(Na+K)\,9}.$$

Лишь отдельные родники, вытекающие из загипсованных конгломератов нижней свиты, имеют минерализацию до 3,7 *г/л* и сульфатный натриевый состав:

$$M\,3{,}7\,\frac{SO_4\,82\;HCO_3\,10\;Cl\,7}{(Na+K)\,49\;Ca\,28\;Mg\,23}.$$

Грунтовые воды нерасчлененных верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений (C_3+P_1). Породы указанного возраста обнажаются на юге Киргизии и в восточной ее части в виде небольших широтно вытянутых полос. Они представлены переслаивающимися песчаниками, сланцами и конгломератами, в нижней части толщи сменяющимися рассланцованными известняками. Водоносность отложений весьма разнообразна. Малодебитные родники (расходы до 0,4 *л/сек*, родн. 217) приурочены к сланцам и мелкозернистым песчаникам, в известняках и конгломератах расходы родников составляют 1—5 *л/сек*, расходы отдельных выходов 8—10 *л/сек*, причем высокодебитные родники выходят из-под толщи делювиальных отложений в нижних частях склонов или из зон тектонических дроблений. Все воды пресные гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные различного катионного состава. Преобладающий химический состав примерно следующий (родн. 217):

$$M\,0{,}1\,\frac{HCO_3\,87\;SO_4\,11}{Ca\,72\;Mg\,15\;(Na+K)\,13}.$$

В высокогорных районах породы нередко проморожены.

Грунтовые воды среднепалеозойских отложений (Pz_2) распространены на северном склоне хребта Кичик-Алай, в горном обрамлении Ферганской впадины и на восточном окончании Атбашинского хребта.

Водообильность пород, представленных чередующимися пачками известняков, сланцев, филлитов и песчаников, неравномерна и может быть охарактеризована как средняя. Расходы родников преимущественно 1—1,5 *л/сек*, вообще же колеблются в пределах 0,1—15 *л/сек* (родн. 85, 186, 187, 218). При этом отмечается более высокая водообильность известняков по сравнению с другими породами. Родники встречаются очень редко и приурочены в основном к нижней части

склонов. По качеству описываемые воды однотипны: слабоминерализованные преимущественно гидрокарбонатного кальциевого состава (родн. 85, 186, 187 и др.):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,90\;SO_4\,7}{Ca\,64\;Mg\,22\;(Na+K)\,14}.$$

Грунтовые воды нерасчлененных каменноугольных отложений (С) широко распространены во Внутреннем Тянь-Шане, Алайском, Туркестанском и Чаткальском хребтах, а также в восточных отрогах хребтов Терской Алатау. Толща каменноугольных отложений имеет большую мощность (в отдельных районах до 100 *м* и более). Она представлена чередующимися сланцами, известняками и песчаниками, местами замещенными гравелитами. В зоне высоких предгорий Туркестанского и Алайского хребтов в толщах карбона встречаются порфиры, порфириты и туфобрекчии. Визе-намюрские известняки на отдельных участках закарстованы, а песчано-сланцевые и песчано-конгломератовые толщи загипсованы и засолены.

Из всех пород карбона наиболее обводнены известняки. Средние расходы родников, приуроченных к ним, достигают 3—6 *л/сек*, а на закарстованных участках 35—75 *л/сек* (родн. 137, 237). В зоне высоких предгорий Туркестанского и Алайского хребтов иногда встречаются карстовые пещеры, воды которых, собираясь, образуют водотоки с расходами до 500 *л/сек* (родн. 208). В Сандалашском хребте родники, связанные с закарстованными известняками, встречаются значительно реже. Расходы их не превышают 60 *л/сек* (родн. 102), преимущественно же составляют 20—25 *л/сек*. Все подземные воды, приуроченные к известнякам, пресные (не более 0,5 *г/л*) гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-натриевые.

Песчаники и сланцы по сравнению с известняками характеризуются значительно меньшей водообильностью и большим количеством родников, располагающихся приблизительно равномерно по площади. Средние расходы 0,5—3 *л/сек* (родн. 15, 117, 125, 127, 146, 160, 174, 175, 198, 205, 214, 224 и др), иногда 5—50 *л/сек* (родн. 25, 171, 199, 240, 241, 248).

Подземные воды пресные (до 1 *г/л*) гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниево-натриевые. Преобладающий химический состав (родн. 50):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,77\;SO_4\,17\;Cl\,6}{Ca\,74\;Mg\,23}.$$

Родники, связанные с гипсоносными и соленосными песчано-сланцевыми толщами, отличаются повышенной и высокой минерализацией, в отдельных случаях достигающей 130 *г/л*; состав хлоридный натриевый (на северном склоне Терской Алатау в долине р. Учкашка):

$$M\,129{,}3\,\frac{Cl\,98}{(Na+K)\,96}.$$

Самоизливающиеся воды с плотным остатком до 7 *г/л* хлоридного натриевого состава, приуроченные к загипсованным песчаникам, вскрыты скважиной, пробуренной также на северном склоне Терской Алатау в долине р. Иккичат; эти воды практически непригодны для питья.

Отдельные родники связаны с тектоническими разломами. Они имеют расходы не менее 1,5—2 *л/сек*, чаще сульфатно-гидрокарбонатный натриевый химический состав и плотный остаток до 0,5 *г/л*. Температура воды иногда достигает 20° С.

Грунтовые воды нерасчлененных верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений (D_3+C_1) зафиксиро-

ваны на относительно небольших участках в хребтах Туркестанском, Борколдой, в центральной части Киргизского и в северном обрамлении Алабуга-Нарынской впадины. Водовмещающие породы представлены преимущественно известняками, очень редко кератофирами. Расходы родников варьируют в довольно широких пределах: 0,1—0,7 *л/сек* в зоне дробления кератофиров (родн. 142) и 1—10 *л/сек* в известняках (родн. 80, 148). В зонах тектонических разломов или тектонической раздробленности пород родники имеют расходы до 17 *л/сек*, причем наиболее обводнены известняки в Туркестанском хребте и в горном обрамлении Алабуга-Нарынской впадины.

Воды хорошего качества, гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые и кальциево-магниевые. Общая минерализация не превышает 0,6 *г/л*. Преобладающее соотношение отдельных компонентов примерно следующее (родн. 148):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,81\;Cl\,12}{Ca\,58\;Mg\,41}.$$

Грунтовые воды девонских отложений (D) широко распространены в восточной части Ферганы (в хребтах Туркестанском и Алайском), где порфириты, конгломераты, песчаники, эффузивы и сланцы данного возраста прослеживаются в виде широтно вытянутой полосы, ограниченной разломами. Незначительные выходы этих пород отмечаются в хребтах Киргизском, Джумголтау и др. Наиболее водообильны карстующиеся известняки в Туркестанском и Алайском хребтах. Приуроченные к ним родники имеют расходы 20—40 *л/сек* (родн. 232, 233, 239). Расходы родников в известняках и песчаниках варьируют в широких пределах — *от* 0,01 *до* 10 *л/сек* (*родн.* 81, 98, 131, 135, 140, 143, 195, 204, 206, 209—211, 236, 242).

Воды пресные гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, кальциево-магниевые и кальциево-натриевые. Наиболее часто встречающийся химический состав примерно следующий (родн. 140):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,73\;SO_4\,20}{Ca\,50\;Mg\,37\;(Na+K)\,13}.$$

Грунтовые воды нерасчлененных силур-девонских отложений (S+D) известны лишь в верховьях р. Алтындара в Заалайском хребте. На основной части площади породы промерзжены, выходы родников, приуроченных к сланцам, крайне редки, и расходы их не превышают 2 *л/сек*. Данные о химическом составе отсутствуют.

Грунтовые воды нерасчлененных силур-нижнедевонских отложений ($S—D_1$) имеют незначительные распространение в Алайском хребте и в восточной части Киргизии. Эти породы представлены известняками, песчаниками, сланцами и эффузивами. Известняки преобладают, причем в верхней части разреза на отдельных участках они закарстованы.

Расходы родников, как и в предыдущем случае, изменяются в значительных пределах в зависимости от приуроченности к тем или иным породам и колеблются от 0,1 до 30 *л/сек* (родн. 97, 191, 200, 202, 203, 226, 244); в закарстованных известняках расходы родников достигают 100 и 150 *л/сек* (северный склон Алайского хребта). Воды слабоминерализованные (0,2—0,5 *г/л*) гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые и кальциево-натриевые. Преобладающий химический состав примерно следующий (родн. 203):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,67\;SO_4\,30}{Ca\,54\;Mg\,26\;(Na+K)\,20}.$$

В восточной части хребта Кокшаалтау силур-нижнедевонские отложения находятся в зоне вечной мерзлоты.

Грунтовые воды силурийских отложений (s) широко развиты в хребтах Ферганском, Атбашинском, Туркестанском, Алайском и Кокшаалтау. Водовмещающие породы представлены в нижней части разреза известняками, сменяющимися в верхних горизонтах сланцами, песчаниками и конгломератами.

Водоносность пород весьма неравномерна. Водообильность их характеризуется расходами родников преимущественно 0,5—10 *л/сек* (родн. 49, 79, 88, 132, 188 и др.). К закарстованным известнякам приурочены редкие выходы источников с расходами 50, 100 и даже 150 *л/сек* (родн. 212, 245). В хребте Кокшаалтау в высокогорной его части силурийские отложения находятся в зоне вечной мерзлоты. Скважиной, вскрывшей силурийские сланцы (в фундаменте Баткенского артезианского бассейна), встречены напорные воды на глубине 52,3 *м*; пьезометрический уровень 3,4 *м*, удельный дебит скважины 0,5 *л/сек*. Химический состав:

$$M\,1{,}2\,\frac{SO_4\,54\;HCO_3\,36\;Cl\,10}{(Na+K)\,39\;Mg\,31\;Ca\,30}.$$

В долине р. Арпы в силурийских сланцах скважиной на глубине 23 *м* вскрыты безнапорные воды. Удельный дебит их 0,5 *л/сек*. Химический состав:

$$M\,0{,}1\,\frac{HCO_3\,81\;SO_4\,12\;Cl\,7}{Ca\,47\;Mg\,31\;(Na+K)\,22}.$$

В целом воды силурийских отложений на всей площади их распространения характеризуются низкой минерализацией (0,1—0,5 *г/л*) и преобладающим гидрокарбонатным кальциево-магниевым составом (родн. 213):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,74\;SO_4\,24}{Ca\,53\;Mg\,40}.$$

Лишь отдельные родники, приуроченные к сланцам, имеют минерализацию до 3 *г/л* и сульфатный магниево-кальциевый состав.

Грунтовые воды нижнепалеозойских отложений (Pz_1) приурочены к песчаникам, сланцам, эффузивам и известнякам в хребтах Чаткальском, Сандалаш, Сарыджаз и на южном склоне хребта Терскей Алатау. Выходы родников из этих отложений редки. Расходы их преимущественно 0,01—0,5 *л/сек* (родн. 101, 116), реже достигают 1—5 *л/сек* в местах, где коренные породы перекрыты делювием. Воды пресные гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-магниевые. Преобладающий химический состав (родн. 101):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,92}{Ca\,50\;Mg\,38\;(Na+K)\,12}.$$

Грунтовые воды ордовикских отложений (O). В хребтах Таласском и Киргизском, в восточной части Ферганского хребта, в верховьях рек Нарын и Сарыджаз в виде отдельных выходов обнажаются переслаивающиеся пачки сланцев, песчаников, порфиритов, реже известняков, конгломератов и эффузивов ордовика, сравнительно равномерно обводненных. Расходы родников от 0,1 до 1,5 *л/сек* (родн. 8, 14, 17, 53, 57, 68, 113, 114, 134 и др.), реже 5—8 *л/сек* (родн. 90, 126). Очень редко дебиты отдельных родников, приуроченных к зонам разломов, достигают 30—300 *л/сек* (родн. 6, 20).

Воды пресные (минерализация 0,07—0,4 *г/л*) преимущественно следующего состава (родн. 9):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,11}{Ca\,64\ Mg\,23\ (Na+K)\,13}.$$

В бассейне р. Сарыджаз (в долинной части) в этих отложениях скважиной на глубине 35,5 *м* вскрыты пресные самоизливающиеся воды с расходом 0,3 *л/сек*. В Киргизском хребте в этих же отложениях вскрыты холодные углекислые воды на глубине порядка 25—29 *м*. Скважины фонтанируют. При самоизливе дебит скважин 0,1—0,7 *л/сек*. Температура воды 7—8° С, химический состав гидрокарбонатно-сульфатный натриевый (месторождение углекислых вод Аксу-Джарташ; см. гл. VI).

Грунтовые воды нерасчлененных отложений кембро-ордовика ($Cm_{2+3}+O_1$) известны на незначительных участках в водораздельных частях Таласского и Атбашинского хребтов, а также в бассейне р. Нарын. Большей частью они приурочены к чередующимся пачкам массивных известняков, сланцев, песчаников и конгломератов. Водообильность пород слабая: преобладающие расходы родников колеблются от 0,5 до 0,8 *л/сек* (родн. 40, 147). Воды гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые, минерализация до 0.4 *г/л* (родн. 147):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,55\ SO_4\,40}{Ca\,65\ Mg\,30}.$$

Грунтовые воды кембрийских отложений (Cm) приурочены к известнякам, мраморам и сланцам, залегающим в основании толщи, в верхней части которой переслаиваются филлиты и сланцы (горное обрамление Таласской впадины, хребты Джумголтау, Кураминский, Сусамырский, Кунгей Алатау и Терскей Алатау).

Водообильность пород также слабая и средняя. Расходы родников, приуроченных к сланцам, колеблются в пределах 0,01—0,5 *л/сек* (родн. 2, 71). Родники, связанные с другими породами, имеют расходы 0,5—5,0 *л/сек* (родн. 77, 83, 96). В известняках встречаются отдельные родники с расходами, достигающими 100 *л/сек* (родн. 5). В массивных известняках Таласского Алатау выходы подземных вод очень редки, а расходы родников не превышают 0,7 *л/сек*.

Все воды пресные (минерализация 0,1—0,5 *г/л*) гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые (родн. 183):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,74\ SO_4\,23}{Ca\,58\ Mg\,36}.$$

На отдельных сильно расчлененных участках отложения кембрия до глубины местной гидрогеологической сети практически безводны.

Грунтовые воды нерасчлененных верхнепротерозойских и нижнекембрийских отложений (Pt_2+Cm_1?). Эти отложения занимают довольно большие площади на северных склонах Ферганского хребта. Здесь они представлены массивными известняками, эффузивами и сильнометаморфизованными песчаниками. Приуроченные к ним родники обладают расходами от 0,3 до 15 *л/сек* (родн. 38, 41). Химический состав

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,79\ HO_4\,16}{Mg\,48\ Ca\,33\ (Na+K)\,19}.$$

На северном склоне Таласского хребта в известняках скважиной вскрыты подземные воды на глубине 65 *м*. Установившийся уровень их 21,8 *м*, удельный дебит 0,4 *л/сек*. Химический состав:

$$M\,0{,}6\,\frac{Cl\,34\ SO_4\,33\ HCO_3\,20}{(Na+K)\,51\ Ca\,36\ Mg\,13}.$$

Грунтовые воды докембрийских отложений (pCm). На северном склоне Атбашинского хребта в виде широтно вытянутой полосы обнажаются докембрийские породы, представленные переслаивающимися гнейсами и мраморами. Родники довольно многочисленны, их дебиты варьируют от 1,5 до 5—10 *л/сек*, реже до 60 *л/сек*. Воды также в основном гидрокарбонатные кальциевые, минерализация 0,1—0,5 *г/л*.

Грунтовые воды протерозойских отложений (Pt) приурочены к сланцам, известнякам, песчаникам, реже гнейсам и порфиритам. Распространены в хребтах Таласском, Киргизском, Сузакском, Сарыджаз, Кунгей и Терскей Алатау. Преобладающие расходы многочисленных родников составляют 1—4 *л/сек* (родн. 4, 32, 64, 89 и др.), часто до 5—78 *л/сек* (родн. 3, 26, 31, 39, 52, 74). Родники с расходами до 1 *л/сек* встречаются редко (родн. 28, 94). Скважинами, пробуренными на южном склоне Киргизского хребта (скв. 16) и в бассейне р. Каракуджур (скв. 38), подземные воды вскрываются на глубинах 40 и 19,3 *м* в известняках и песчаниках. Напор воды в скв. 16 достигает 43,6 *м*. Удельные дебиты 0,3—0,5 *л/сек*.

Воды пресные (минерализация 0,1—0,4 *г/л*) гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые. Характерный химический состав (родн. 26):

$$M\,0{,}3\,\frac{HCO_3\,88\ SO_4\,9}{Ca\,53\ Mg\,27\ (Na+K)\,20}.$$

В родниках, приуроченных к сланцам, минерализация воды иногда достигает 2 *г/л*, вода сульфатно-гидрокарбонатная и сульфатная кальциево-магниевая.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ ЗОН ОТКРЫТОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОДАХ (γ, ξ, ν)

Интрузивные породы в Киргизии занимают большие площади главным образом в Северо-Тянь-Шаньской структурно-фациальной зоне, где они залегают с поверхности или обнажаются в ядрах антиклинальных структур. Они приурочены к гидрогеологическим массивам и распространены в хребтах Таласском, Чаткальском, Атбашинском, Ферганском, Терскей и Кунгей Алатау, Киргизском, Кокшаалтау; в хребтах Алайском и Туркестанском интрузивные породы залегают в виде разрозненных штокообразных тел.

Породы представлены большей частью интрузиями кислой магмы (граниты, гранодиориты, гранит-порфиры, кварцевые порфириты и диориты). Менее распространены щелочные: сиениты, монцониты, лейкократовые граниты, габброиды, а также основные и ультраосновные породы — габбро, нориты, диабазы.

По возрасту среди интрузивных пород выделяются каледонские и варисские, причем на юге Киргизии — преимущественно верхнепалеозойские, а на остальной территории — каменноугольные и ордовикские.

Для интрузивных пород характерно развитие локально обводненных участков, связанных с интенсивной трещиноватостью в зоне их выветривания и тектонического дробления. Глубина циркуляции грунтовых вод, как правило, определяется мощностью зоны выветривания, обычно в пределах первых десятков метров.

Интрузивные породы распространены в основном в высокогорьях, где выпадает обычно большое количество атмосферных осадков, яв-

Таблица 15

Распределение водоносных горизонтов и комплексов по гидрогеологическим районам

Основные гидрогеологические структуры	Основные водоносные горизонты и комплексы и их мощность в *м* (в скобках преобладающие значения)	Водообильность: для верхнего и среднего этажей в удельном расходе скважин, для гидрогеологических массивов в расходе родников (в скобках преобладающие значения)
Артезианские бассейны		
Межгорные		
Первая группа (Чуйский, Таласские, Иссык-Кульский, Ферганский, Алайский)		
1. Краевые части:		
а) верхний этаж	alQ_{I-IV}. Галечники, валунно-галечники, реже песчано-гравийные и песчано-глинистые породы, пески, суглинки. Речные долины. 10—30	Высокая, реже средняя
	alp, pQ_{I-IV}. Валунно-галечники, галечники, реже песчано-гравийные и суглинисто-щебнистые породы, пески, суглинки. Конусы выноса. 10—200 (100)	Высокая, средняя (8—10)
	$fgpQ_{II}$. Валунно-галечники, галечники, песчано-суглинистые породы Покровы у подножий гор. 30—60 (30)	Средняя
	glQ_{II-III}. Валуны, валунные суглинки, пески. Морены. 50—200 (50)	Пестрая (0,1—0,2)
б) средний этаж	Cr. Конгломераты, песчаники, сланцы, мергелистые глины с гипсом, известняки, пески. 15—80.	Пестрая (0,02)
	N_2—Q_I; N_2; Pg_3—N_1. Конгломераты, песчаники, гравелиты с прослоями соли и гипса, алевролиты, мергелистые породы. 0,5—150 (до 45)	Пестрая (0,4—0,5)
в) нижний этаж	Известняки, сланцы нижнего палеозоя. О мощности сведений нет	Средняя, низкая (0,5—2)
2. Центральные части:		
а) верхний этаж	alQ_{I-IV}. Галечники, валунно-галечники, реже песчано-гравийные и песчано-глинистые породы, пески, суглинки. Речные долины. 10—100 (10—30)	Пестрая
	alp, pQ_{II-III}. Валунно-галечники, галечники, реже песчано-гравийные и суглинисто-щебнистые породы, пески, суглинки, Нижняя часть конусов выноса. 300—1000 (до 300)	Высокая, средняя (20)

Продолжение табл. 15

Основные гидрогеологические структуры	Основные водоносные горизонты и комплексы и их мощность в *м* (в скобах преобладающие значения)	Водообильность: для верхнего и среднего этажей в удельном расходе скважин, для гидрогеологических массивов в расходе родников (в скобках преобладающие значения)
	alp, pQ_{II-III}. Лёссовые породы, суглинки, реже глины с прослоями галечников, песков и песчано-гравийных пород. Нижние периферические части конусов выноса. 150—350 (до 100)	Средняя, низкая (до 1)
	lQ_{II-IV}. Песчано-гравийно-галечниковые и песчано-глинистые породы, пески, суглинки, иногда конгломераты Террасы оз. Иссык-Куль. До 100—400 (до 80)	Низкая, средняя (0,2)
б) средний этаж	Cr. Песчаники, известняки, сланцы, мергелистые глины с гипсом. До 100, реже более (70—80)	Пестрая (0,02)
	N_2—Q_I; N; Pg_3—N_1; Pg. Конгломераты, песчаники, гравелиты и известняки с прослоями соли и гипса, мергелистые породы, алевролиты. 10—700 (100—150)	Пестрая (0,1—0,5)
в) нижний этаж Вторая группа (Кочкорский, Сусамырский, Алабуга-Нарынский, Чаткальский и др.)	Известняки, сланцы, песчаники, кварцевые порфиры, гранодиориты нижнего и среднего палеозоя. О мощности сведений нет	Пестрая (0,01—3)
а) верхний этаж	alQ_{II-IV}. Галечники, валунно-галечники, реже песчано-гравийные и песчано-глинистые породы, пески, суглинки. Речные долины. 10—30	Пестрая (0,5—1)
	alp, pQ_{I-III}. Валунно-галечники, галечники, реже песчано-гравийные и суглинисто-щебнистые породы, пески, суглинки. Конусы выноса. До 100—150 (20—60)	Пестрая (0,5—2)
	fgQ_{II}. Валунно-галечники, галечники, песчано-суглинистые породы. Покровы у подножий гор. 20—50 (20)	Пестрая
	glQ_{II+III}. Валуны, валунные суглинки, пески. Морены. 50—200	Пестрая (0,1—0,2)
б) средний этаж	N_2—Q_I; N_2; N, Pg_3—N_1. Конгломераты, песчаники, гравелиты с прослоями гипса и соли, алевролиты, мергелистые породы. 2—280 (до 50)	Пестрая (0,3)
в) нижний этаж	Сведений нет	

Продолжение табл. 15

Основные гидрогеологические структуры	Основные водоносные горизонты и комплексы и их мощность в м (в скобах преобладающие значения)	Водообильность: для верхнего и среднего этажей в удельном расходе скважин, для гидрогеологических массивов в расходе родников (в скобках преобладающие значения)
Третья группа (Атбашинский, Арпинский, Чатыркёльский, Восточно-Аксайский и др.)		
а) верхний этаж	alQ_{II-IV}. Галечники, валунно-галечники, реже песчано-гравийные и песчано-глинистые породы, пески, суглинки. Речные долины. 10—80	Пестрая (0,5—1)
	$alpQ_{I-III}$; pQ_{III}. Валунно-галечники, галечники, реже песчано-гравийные и суглинисто-щебнистые породы, пески, суглинки. Конусы выноса. До 100—200 (до 50)	Пестрая (до 0,5)
	fgQ_{II-III}. Валунно-галечники, галечники, песчано-суглинистые породы. Покровы у подножий гор. 50—200 (50)	Пестрая
б) средний этаж	N_2—Q_I; N_2; Pg_3—N_1. Конгломераты, песчаники, гравелиты с прослоями гипса и соли, алевролиты, мергелистые породы. 2—300 (до 50)	Пестрая (0,3)
в) нижний этаж	Сведений нет	
Четвертая группа (Сонкёльский, некоторые малые бассейны Северного и Южного Тянь-Шаня)		
а) верхний этаж	$alpQ_{II-IV}$; pQ_{III}. Валунно-галечники, галечники, реже песчано-гравийные и суглинисто-щебнистые породы, пески, суглинки. Конусы выноса. До 100	Пестрая (до 1)
	glQ_{II-III}. Валуны, валунные суглинки, пески. Морены. До 150—200 (до 50)	Пестрая (0,1—0,2)
б) нижний этаж	Сведений нет	
Склоновые (Суекский артезианский бассейн)		
а) верхний этаж	Различные по составу элювиальные, аллювиальные, коллювиальные отложения незначительной мощности	Пестрая
б) средний этаж	Cr. Конгломераты, песчаники, известняки, сланцы, пески. 10—40	Пестрая

Продолжение табл. 15

Основные гидрогеологические структуры	Основные водоносные горизонты и комплексы и их мощность в *м* (в скобах преобладающие значения)	Водообильность: для верхнего и среднего этажей в удельном расходе скважин, для гидрогеологических массивов в расходе родников (в скобках преобладающие значения)
	J. Песчаники, сланцы, конгломераты с прослоями глин, углекислых сланцев и ископаемых углей. 2—140 (до 15)	Низкая
в) нижний этаж	Сведений нет	
Гидрогеологические массивы		
1. Таласо-Киргизский	C; O; $Cm_{2+3}+O_1$; Cm; Pt_2+Cm_1; Pt; γ. Известняки, различные сланцы, песчаники, мраморы, доломиты, эффузивы, кислые интрузии	Пестрая 0,1—25 (0,1—3,5)
2. Терской-Кунгейский	C; D_3+C_1; Cm; Pt; γ; ξP. Известняки, различные сланцы, песчаники, мраморы, гнейсы, кератофиры, филлиты, эффузивы, конгломераты, гравелиты, алевролиты, кислые, редко щелочные интрузии	Пестрая 0,1—20 (1—5)
3. Массивы северной части Внутреннего Тянь-Шаня	C; O; Cm; Pt; γ; ξP; νPZ₃. Песчаники, сланцы, известняки, эффузивы, конгломераты, гравелиты, кислые, редко щелочные и основные интрузии	Пестрая 0,1—25 (1—3,5)
4. Массивы южной части Внутреннего Тянь-Шаня	C; D_3+C_1; D; S; $Cm_{2+3}+O_1$; Pt_2+Cm_1; pCm; γ. Известняки, песчаники, конгломераты, гнейсы, сланцы, алевролиты, эффузивы, редко кислые интрузии	Пестрая 0,1—80 (0,2—10)
5. Сарыджазский	C; D_3+C_1; S—D_1; Pz; Cm; ξP; νPz. Известняки, сланцы, песчаники, конгломераты, мраморы, эффузивы, редко щелочные и основные интрузии	Пестрая 0,01—45 (1—10)
6. Чаткало-Ферганский	Pz_3 P; Pz_2; C; D; S+D; S; Pt; γ; ξP. Песчаники, известняки, сланцы, алевролиты, гравелиты, филлиты, конгломераты, эффузивы, редко кислые и щелочные интрузии	Пестрая 0,1—60 (0,5—10)
7. Заалайский	P; S+D; S. Конгломераты, песчаники, сланцы, известняки, редко эффузивы	Пестрая 0,1—20 (0,2—4)

ляющихся главным источником питания трещинных вод. Существенное значение имеют также талые воды снежников и ледников. Трещинные воды довольно быстро стекают в местные гидрографические системы в виде родников или подземным путем, чему способствует густая сеть глубоких эрозионных врезов.

Родники, связанные с подземными водами интрузивных пород, характеризуются изменчивыми дебитами. Водообильность пород преимущественно средняя. Наиболее водообильны интрузии кислого состава. Расходы родников из этих отложений колеблются в пределах 0,1—8,0 *л/сек* (родн. 1, 7, 10, 13, 18, 19, 22, 30, 33, 34, 42, 44, 51, 59, 75, 91, 93, 95, 100, 108, 110, 113, 119, 120, 121, 122, 128), в зонах тектонической раздробленности пород они увеличиваются до 10—20 *л/сек* (родн. 37, 43, 61). Наибольшее количество родников, имеющих сравнительно большие расходы, характерно для интрузий Сусамырского батолита и хребта Терскей Алатау. Для родников из интрузивных пород щелочного состава типичны расходы 3—10 *л/сек* (родн. 133), очень редко они снижаются до 1 *л/сек* (родн. 47) и менее 1 *л/сек* (родн. 24, 27, 234). В связи с очень незначительными размерами площадей, занимаемых интрузиями основного состава, приуроченные к ним родники довольно редки.

Области питания подземных вод интрузивных пород, как правило, совпадают с областями разгрузки. Это создает обстановку, благоприятную для активного водообмена, что в свою очередь обусловливает низкую минерализацию (0,1—0,3 *г/л*) и высокое качество грунтовых вод. Воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые и кальциево-магниевые Наиболее часто встречающийся тип химического состава воды выражается следующей формулой (родн. 1):

$$M\,0{,}2\,\frac{HCO_3\,77\;SO_4\,17}{Ca\,68\;Mg\,18\;(Na+K)\,11}\,.$$

Грунтовые воды зон открытой трещиноватости всего комплекса палеозойских и протерозойских пород повсеместно используются для водопоя скота, поскольку районы их распространения в большинстве случаев являются прекрасными летними выпасами.

Распределение водоносных комплексов и горизонтов по основным гидрогеологическим структурам — артезианским бассейнам и гидрогеологическим массивам — приведено в табл. 15.

Глава VI

МИНЕРАЛЬНЫЕ И ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Киргизская ССР обладает значительными ресурсами термальных и минеральных вод, формирование которых происходит в весьма разнообразных геолого-структурных, гидрогеологических, геохимических и геотермических условиях.

На территории республики известны углекислые, термальные сероводородные, иодо-бромные, соленые воды и рассолы.

Закономерности распространения минеральных и термальных вод, в большинстве случаев обусловленные геолого-тектонической обстановкой, позволяют выделить на территории республики несколько провинций, характеризующихся определенным типом вод (табл. 16, рис. 12, см. вкладку).

Ниже приводится краткое описание провинций термальных и минеральных вод.

Таблица 16

Провинции минеральных и термальных вод Киргизской ССР

Провинции минеральных и термальных вод	Принадлежность к гидрогеологическим районам	Типичные месторождения и их номера на рис. 12
Углекислых Термальных	Суекский бассейн Ферганский бассейн Иссык-Кульский бассейн	Конур-Тюбе (33), Колубек (34), Шельбели (18), Туз-Ашу (22), Джалал-Абад (91), Кочкор-Ата (38), Арчаваши (39), Гаумыш (44), Джилису (43) Джергалан (65)
	Терскейский гидрогеологический массив	Джеты-Огуз (36), Аксу (56), Джуукучак (66)
	Таласо-Киргизский гидрогеологический массив	Иссык-Ата (55), Аламедин (49), Чет-Кугаиды (45)
Термальных и углекислых	Атбашинский, Чатыркельский, Сонкельскии, Алабуга-Нарынский бассейны Гидрогеологические массивы северной части Внутреннего Тань-Шаня	Кара-Киче (16), Бозбельчир-Арасан (31), Чатыркель (15), Уселек (35), Алабуга-Нарын (46)
	Киргизский *гидрогеологический* массив	Джарташ (17)
Сероводородных и иодо-бромных	Ферганский бассейн	Чангырташ (2), Риштан (7), Майли-Сай (3), Шор-Булак (11), Тузлук (37)
Соленых вод и рассолов	Алайский бассейн	Яркутан (13), Тузлук (37), Чон-Алай (95)

ПРОВИНЦИЯ УГЛЕКИСЛЫХ ВОД

Углекислые воды этой провинции являются аналогами общеизвестных вод боржоми, арзни, ессентуки. Обобщенная характеристика их приведена в табл. 17.

Большинство источников выклинивается на поверхность из-под аллювиальных отложений в виде мелких рассеянных выходов восходящего типа, которые слабо газируют и отлагают ржаво-бурые налеты гидроокислов железа, белые выцветы солей или серый рыхлый ноздреватый травертин. Вода обычно прозрачная, реже светло-желтоватая из-за примесей железа, остро-кислая, иногда слабосолоноватая или даже горько-соленая, часто с привкусом железа. Температура воды колеблется от 3 до 13° С.

Углекислые воды формируются в переслаивающейся толще песчаников, глин, глинистых мергелей и аргиллитов, смятой в складки и осложненной тектоническими разрывами.

Наиболее благоприятными участками для проникновения вадозных вод в толщу песчано-глинистых отложений являются раскрытые и глубоко эродированные антиклинальные структуры. Ритмичное чередование песчано-глинистых отложений вместе с интенсивной трещиноватостью благоприятствует процессам обмена катионов между атмосферными, в основном кальциевыми, водами и натрием, заключенным в поглощенном комплексе. Этот процесс и определяет гидрокарбонатный натриевый состав углекислых вод в антиклиналях. В синклинальных прогибах вследствие полузастойного режима формируются гидрокарбонатно-хлоридные или хлоридные натриевые воды типа арзни.

Характерным представителем вод типа боржоми являются источники Чавай, расположенные в Узгенском районе Ошской области,

Таблица 17

Обобщенная характеристика углекислых вод Киргизской ССР

Характеристика углекислых вод	Ионный состав вод					
	$\frac{г}{нм}$ и $\frac{г}{нкм}$ (21 и 20)*	$\frac{хг}{н}$ (26)	$\frac{г}{и}$, $\frac{г}{кн}$, $\frac{гсх}{кн}$, $\frac{г}{км}$ (19, 16,4)	$\frac{г}{нк}$, $\frac{г}{н}$, $\frac{г}{нм}$ и $\frac{г}{нкм}$ (19, 18, 20, 21, 28)	$\frac{х}{н}$ (33)	$\frac{хг}{н}$ (26)
Название водопунктов** . . .	Шильбели (18), Сурташ, нижняя группа (19) (типа боржоми)	Каракульджа (20) (типа ессентуки)	Кулун, нижняя группа (21)	Суек (30) (типа боржоми)	Архар-Шура (32), Кочур-Тюбе (33) (типа арзни)	Колубек (34) (типа ессентуки)
Содержание CO_2, *мг/л*	800—1672	1400—1600	500—1000	525—1400	500—1100	600—1300
Минерализация, *г/л*	1,3—11	3,8	0,6—2,5	0,9—9,8	5,1—15	3,7—19,9
Температура воды, °С	5—8	11	4—15	4—19,5	8—14,5	2—6
pH	5,5—6	5,9	5,5—6	5,7—7,2	5,7—5,9	5,7—5,9
Содержание радона, ед. Махе	0,3—11	0,2	0,02—26,3	0,03	0,1	0,02—0,3
Содержание биологически активных компонентов, *мг/л*:						
H_2SiO_3	—	—	—	До 20	—	—
I	1	—	—	—	1	2,1
Br	1	—	—	0,7	2	2—30
HCO_2	—	—	—	0,1—1,5	—	3,4—16,6
H_2S	—	—	—	—	—	—
Li, Sr	Сл.	—	—	—	—	—
Fe	—	—	0,5—1	4—7,5	—	—
F	Сл.	—	—	—	—	—

* В скобках — классы по Щукареву; х — хлоридный; г — гидрокарбонатный, с — сульфатный; к — кальциевый; *м — магниевый; н — натриевый.*

** Цифры в скобках соответствуют номерам на рис. 12.

в верховьях одноименной реки, на абсолютной отметке 2500 *м*. Углекислые воды выходят в осевой части антиклинальной складки, сложенной темными алевролитами туюкской свиты нижней юры. Вода прозрачная, без запаха, на вкус остро-кислая гидрокарбонатного натриевого типа. Содержание свободной углекислоты колеблется от 1056 до 1276 *мг/л*. Вода содержит до 20 *мг/л* кремнезема, а из микрокомпонентов — серебро, барий, титан, медь, марганец, висмут, бром. Суммарный расход источников 0,14—0,15 *л/сек*.

Близкими по химическому составу являются источники Шильбели, Кызыл-Белес и др. В целом в источниках этой группы величина плотного остатка изменяется от 0,5 до 16 *г/л*. Количество углекислоты колеблется от 462 до 2156 *мг/л*. Содержание радона, сероводорода, кислорода и азота незначительное. Из биологически активных компонентов всегда присутствует кремнекислота (4—20 *мг/л*), а также фтор, бром, марганец, свинец, никель, барий, медь, цинк, титан и др. В разных источниках эти элементы группируются по-разному.

Формирование ионного состава вод данного типа происходит в результате процессов выщелачивания из пород карбонатов кальция и

магния и последующих процессов катионного обмена с замещением последних на натрий, содержащийся в морских отложениях. В зависимости от интенсивности обмена в воде происходит частичное замещение кальция и магния на натрий, что обусловливает наличие среди источников данной группы вод кроме типично гидрокарбонатных натриевых также и гидрокарбонатных натриево-кальциево-магниевых. Почти полное отсутствие в воде хлора указывает на достаточно хорошую промытость комплекса пород, в которых формируются углекислые воды данной группы.

С этой же толщей песчано-глинисто-сланцевых отложений юрского возраста связаны выходы хлоридной натриевой воды двух месторождений — Архар-Шура и Конур-Тюбе. Они также приурочены к осевым частям антиклинальных складок. Вода характеризуется низкой температурой и повышенной (до 15 *г/л*) минерализацией (по сравнению с предыдущими типами). Последнее обусловлено тем, что формирование хлоридных вод происходит, по-видимому, в зонах затрудненного водообмена и в более засоленных породах.

Хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды типа ессентуки встречены на трех участках (Колубек, Каракульджа и Уселек) и связаны с алевролито-песчаной толщей юры, а также выклиниваются на поверхность по тектоническому контакту между нижнеюрскими и неогеновыми отложениями. В водах всех источников хлор превалирует над гидрокарбонатами, что свидетельствует о формировании этих вод в наиболее закрытых структурах, где отсутствует активный водообмен. Натриевый состав катионов обусловлен процессами катионного обмена.

В настоящее время наиболее общепринятой теорией происхождения углекислого газа применительно к особенностям геологического строения Киргизии следует признать теорию термометаморфического происхождения углекислоты. Углекислый газ возникает в основном в результате глубинных термометаморфических процессов, а углекислые воды проявляются на участках явных или скрытых очагов неоинтрузий (Овчинников, 1963). По мере развития геологических структур в процессе миграции подземных вод, а также диффузионных явлений углекислота также мигрирует к местам разгрузки вод. В связи с этим углекислотой могут обогащаться воды различного химического состава и минерализации. По мере насыщения углекислотой подземные воды приобретают большую агрессивность по отношению к окружающим породам и в зависимости от их состава обогащаются теми или иными компонентами, что отражается в многообразии типов углекислых вод Киргизии.

ПРОВИНЦИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Слабоминерализованные термальные воды в Киргизии получили наиболее широкое распространение. Общие сведения о них приведены в табл. 18.

Температура описываемых вод весьма различна (табл. 19).

Наиболее типичны месторождения слабоминерализованных термальных вод Аксу-Теплоключенка, Иссык-Ата, Джергалан, на базе которых действуют курорты одноименного названия.

По газовому составу термальные воды азотные, содержание спонтанного и растворенного азота в них достигает 98—100%. Из других газов в незначительных количествах отмечаются углекислота, кислород, а также сероводород (до 5 *мг/л*). Из биологически активных компонентов в воде присутствуют фтор, бром, йод.

Химические типы азотных терм Киргизии весьма разнообразны. В катионном составе их в большинстве случаев преобладает натрий;

Таблица 18

Характеристика слабоминерализованных термальных вод

Характеристика термальных вод	Щелочные					Нейтральные						Химические анализы воды не производились
	обогащенные радоном	Не обогащенные радоном				Обогащенные радоном	Не обогащенные радоном					
	Ионный состав вод											
	сх/нк (46)*	хгс/нк, сгх/нк, хг/нк, х/нк; сх/нк, гх/н (4, 25 26, 46)	сг/нк, гс/нк, сг/км (9, 11)	х/нк (32)	сх/н, хс/н (47)	сх/нк, хс/н (46—47)	сг/нм (14)	хсг/нк, сгх/нкм (4 6)	гс/км (9)	г/км (16)	сх/нк; хс/н (46—47)	
Название водопункта**	Арчабаши (39)	Айтор (42), Джилнсу (43), Гаумыш (44)	Рыбачье (48), Аламедин (49) Кадамджай (50)	Бозучук (51)	Чон-Кызылсу (52), Керегеташ (53) Иссык-Ата (55)	Аксу-Тепелючекка (56) Кёкёмерен (57)	Карабалты (58)	Уч Кайнар (59), Туя Муюн (60)	Гульча (61)	Турасу (62)	Джергалан (65), Джукучак (66)	Чимион (67), Коксуек-сай (68), Палеогеновая группа (69), Сузакская группа (70), Терек (71), Гульча-Кумоель (72), Иски-Наукатская группа (73—76), Акташ (77), Шуран (78), Раут (79), Сулюкта (80), Тюгельсай (82)
Температура, °С	52	20,5—51,5	22—30	30	26—58	41—58	25	21—25	30	20	34—40	
pH	8,1	7,3—8,1	7,4—8,5	7,5	7,4—8,8	7,1	7	7,1	6,9	6,7	7,1—7,2	
Содержание радона, ед. Махе	62	3—6	3—6	4—12,6	2,5—10	15—60	85	—	—	—	2—14,2	
Минерализация, г/л	0,5	0,4—1,4	0,2—0,8	0,8	0,4—1,2	0,4—1	0,4	0,4—0,9	0,5	0,4	0,3—0,9	
Содержание биологически активных компонентов, мг/л:												
H_2SO_3	—	45—116	22,7—117	Есть	52	14—64	—	—	—	34—42	15	
I	0,5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4—1,3	
Br	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1—1,3	
CO_2 своб.	—	2,5—42	7	7—10	7—14	—	—	7—24	60	56	9	
H_2S	4	3	0,4—7,5	7	3—10	0,2	—	—	—	—	—	
Li, Sr	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	—	—	—	—	—	Есть	
Fe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,005	
F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,5—7	

*В скобках — классы по Щукареву, х — хлоридный, г — гидрокарбонатный, с — сульфатный, к — кальциевый, м — магниевый, н — натриевый,
** Цифры в скобках соответствуют номерам на рис. 12

Таблица 19

Подразделение азотных терм Киргизии по температуре

Принадлежность к гидрогеологическим районам	Температура воды, °С		
	20—35 (теплые воды)	35—42 (горячие)	более 42 (очень горячие)
Ферганский артезианский бассейн	Тюя-Муюн, Кадамджай, Коксуек-Сай, Усаз, Иски-Наукат, Акташ, Раут, Палеогеновая группа, Сузак, Гульча, Шураб	Гаумыш	Арчабаши, Сулюкта
Иссык-Кульский артезианский бассейн и Терскейский гидрогеологический массив	Уч-Кайнар, Джуукучак, Бозучук, Рыбачье	Джергалан, Чон-Кызылсу, Айтор	Аксу-Теплоключенка, Керегеташ, Сарыджаз, Алтын-Арасан (сев. средн., южн), Джилнсу
Таласо-Киргизский гидрогеологический массив	Аламедин, Карабалты	Кёкёмерен	Иссык-Ата

присутствуют почти все анионы. Выделяются четыре основные группы описываемых вод.

1. *Сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные* различного катионного состава (Рыбачье, Аламедин, Кадамджай, Гульча) без радона или с очень низким его содержанием, а также Карабалты, где радона в воде содержится до 85 ед. Махе.

2. Сульфатно-хлоридные натриевые и натриево-кальциевые азотные термы, приуроченные к трещинам в гранитных массивах или к тектоническим контактам их с другими, часто метаморфическими палеозойскими породами. Формула химического состава следующая:

$$H_2S\ 0{,}009\ M\ 0{,}3\ \frac{SO_4\ 46\ Cl\ 36\ HCO_3\ 18}{Na\ 63\ Ca\ 22\ Mg\ 5}\ Rn\ 14{,}2;\ H_2SiO_2\ 0{,}02;\ pH\ 7{,}2;$$

$$T\ 34 - 52^\circ C.$$

В этой группе выделяются обогащенные радоном (Арчабаши, Аксу-Теплоключенка, Кёкёмерен) и не обогащенные радоном воды (Чон-Кызылсу, Керегеташ, Иссык-Ата, Джергалан, Джуукучак).

3. Кремнистые термальные воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного натриево-кальциевого и натриевого состава:

$$H_2SiO_3\ 0{,}116\ M\ 0{,}3\ \frac{HCO_3\ 51\ Cl\ 34\ SO_4\ 14}{Na\ 75\ Ca\ 23\ Mg\ 2}\ Rn\ 10{,}5;\ pH\ 8{,}1;\ T\ 22—50^\circ C.$$

В эту группу входят месторождения Гаумыш, Чет-Куганды, Уч-Кайнар, Тюя-Муюн. Формула химического состава:

$$M\ 0{,}2\ \frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 27\ Cl\ 15}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 30}\ pH\ 7{,}8;\ T\ 25^\circ C.$$

4. Хлоридные натриево-кальциевые воды (Бозучук). Формула химического состава:

$$H_2S\ 0{,}007\ M\ 0{,}8\ \frac{Cl\ 75\ HCO_3\ 18\ SO_4\ 7}{Na\ 58\ Ca\ 39\ Mg\ 9}\ Rn\ 4—12{,}6;\ pH\ 7{,}5;\ T\ 30^\circ C$$

Ниже приводится характеристика наиболее крупных месторождений провинции термальных вод.

Джалал-Абадские термальные источники выходят в осевой части Джалал-Абадской антиклинали, имеющей северо-восточное простирание. Ядро складки сложено глинами, глинистыми сланцами, песчаниками и конгломератами нижней юры (продуктивная толща). Северо-западное крыло размыто и погребено под отложениями долины р. Кугарт. Юго-восточное крыло образовано песчаниками верхней юры. Они несогласно перекрываются песчаниками, глинами и гравийными конгломератами нижнего мела, а также палеоген-неогеновыми известняками и мергелями.

Термы Джалал-Абадского месторождения являются пластово-трещинными водами, генетически связанными с глубинным субмеридиональным разломом в конгломератах и песчаниках средней юры.

В районе пос. Чолпон-Ата (северное побережье оз. Иссык-Куль) в песчаниках и конгломератах неогена вскрыто 12 водоносных горизонтов с весьма пестрыми по химическому составу водами (хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые, хлоридные натриево-кальциевые, хлоридные натриевые и гидрокарбонатно-сульфатные химические типы). Температура воды на забое скважины (в палеозойских породах) на глубине 1395 *м* составляла 60° С. В отдельных интервалах содержание фтора колеблется в пределах 2—3,4 *мг/л*, йода 2—4 *мг/л*, брома до 5 *мг/л*. Водообильность пород небольшая, величина самоизлива не превышает 0,1 *л/сек*, что затрудняет возможность практического использования этих вод.

В пределах Таш-Раватской структуры, расположенной в юго-западной части Ферганского артезианского бассейна, в толще мезозоя вскрыты хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией 0,9—5,7 *г/л* (палеоген) и сульфатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 2,6—2,9 *г/л* (меловые отложения). Водообильность пород слабая.

Особое место в провинции термальных вод занимает месторождение радоновых вод Джеты-Огуз, приуроченное к одноименной брахиантиклинали, в ядре которой обнажается метаморфическая толща протерозоя, а в крыльях — известняки, песчаники среднего карбона, отложения юры и неоген-палеогена. Многочисленные разломы, осложняющие строение Джеты-Огузской структуры, носят характер крутых вертикальных сбросов. Радоновые воды приурочены к известнякам карбона и связаны с тектоническими нарушениями глубокого заложения. Разгрузка их происходит по системе открытых сбросовых трещин с растеканием по аллювию, выполняющему долину р. Джеты-Огуз.

Режимными наблюдениями установлено, что радоновые воды характеризуются относительным постоянством химического состава, общей минерализации и неустойчивым режимом расходов воды и температуры на различных участках разгрузки; последнее объясняется смешиванием минеральных вод с холодными пресными водами подруслового потока.

По мнению В. Н. Васильевой, джеты-огузские воды представляют собой очаг разгрузки подземных вод восточной части Иссык-Кульского артезианского бассейна. Высокая (42° С) температура радоновых вод (по В. Н. Васильевой) обусловлена глубинностью их циркуляции, а обогащение радоном осуществляется за счет наличия локальных вторично эманирующих участков вблизи естественных выходов терм на поверхность. Метаморфизация вод происходит при их подъеме, а высокая минерализация обусловлена выщелачиванием соленосных отложений карбона, имеющих в своем составе галогенные фации.

Как следует из вышеизложенного, провинция углекислых вод отличается преимущественно распространением вод типов боржоми, арзни, ессентуки, связанных с песчаниково-сланцевой толщей юры.

Для провинции термальных вод характерны слабая минерализация (до 2 *г/л*) и присутствие радона.

Промежуточное положение занимает провинция смешанных вод — термальных и углекислых (см. рис. 12 и табл. 16). Для углекислых вод этой провинции характерно распространение исключительно вод типа нарзана. Термальные воды в ней имеют несколько более высокую минерализацию и смешанный ионный состав.

Указанные признаки, а также территориальная приуроченность этих вод к самостоятельному гидрогеологическому району — артезианским бассейнам и гидрогеологическим массивам Нарынского региона — позволили выделить провинцию термальных и углекислых вод.

ПРОВИНЦИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ И УГЛЕКИСЛЫХ ВОД

Описываемая провинция объединяет Атбашинский, Чатыркельский, Сонкёльский, Алабуга-Нарынский артезианские бассейны, а также гидрогеологические массивы северной части Внутреннего Тянь-Шаня.

Углекислые источники данной территории по ионно-солевому составу являются преимущественно аналогами Кисловодских и дарасунских нарзанов и располагаются в основном в горах Кавактау, в районе оз. Чатыркёль, в Атбашинском хребте, а также на северном склоне Киргизского хребта.

Вмещающими породами являются обычно древние метаморфические и карбонатные породы, а выходы источников связаны с тектоническими разломами. Это и определяет гидрокарбонатный кальциевый или гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый состав вод (примерно такой же, как и у нарзанов). Наиболее типичны углекислые источники, расположенные на северном склоне Киргизского хребта (в долине р. Джарташ), приуроченные к крутопадающим разрывным нарушениям субмеридионального простирания. Разгрузка углекислых вод происходит по двум линейно вытянутым зонам, удаленным друг от друга на 500 *м*. Кроме естественных выходов напорные углекислые воды здесь выведены на поверхность разведочными скважинами.

Вода прозрачная, без запаха, на вкус остро-кислая, с привкусом железа. Температура воды 6—14° С, pH 5,5—6,2. Содержание углекислоты в источниках колеблется от 1302 до 1682 *мг/л*, в воде из скважин — от 1500 до 2332 *мг/л*. Кроме углекислоты имеются небольшие количества радона (0—35 *эман*) и растворимый кислород (5,5—12 *мг/л*). В химическом составе воды из анионов преобладает гидрокарбонат-ион (890,6—1311 *мг/л*), а среди катионов — кальций (200—286 *мг/л*). Джарташские углекислые воды являются аналогами дарасунских нарзанов и отличаются от последних несколько меньшим плотным остатком.

Особое место занимают источники Уселек. Располагаясь на границе Северной и Южной структурно-фациальных зон Тянь-Шаня, они находятся в специфических геолого-структурных условиях. В 10 *км* к северо-востоку от оз. Чатыркёль, в верховьях р. Уселек, зафиксировано три восходящих углекислых источника с суммарным расходом 0,35 *л/сек* и температурой воды 3,5° С. Их выходы приурочены к тектоническому контакту меловых и неогеновых отложений. Меловые породы представлены бурыми песчаниками, а неогеновые — пестроцветными разнозернистыми песчаниками и конгломератами. Вода прозрач-

ная, без запаха, резко кисло-соленая с содержанием кремнекислоты 280—950 *мг/л*. По типу минерализации воды источников Уселек хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциево-магниевые или гидрокарбонатно-хлоридные натриево-магниево-кальциевые, с плотным остатком 280—24 600 *мг/л*. Содержание железа незначительное — от следов до 1,5 *мг/л*, кремнезема 10—20 *мг/л*.

Характерным для источников Уселек является повышенное содержание галоидов. В небольшом количестве присутствуют титан и марганец. Уселекские источники являются аналогами источников типа арзни и ессентуки № 4 и после производства разведочных работ могут быть использованы в бальнеологических целях для розлива минеральной воды.

Месторождение Чеманды расположено на северном склоне хребта Молдотау, где обнажаются тонкослоистые известняки, переслаивающиеся со сланцами и песчаниками среднего карбона, образующими южное крыло антиклинальной складки. Воды холодные сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магниево-натриевые и сульфатные кальциево-магниевые с плотным остатком от 1,9 до 2,5 *мг/л*; содержание углекислоты колеблется от 70 до 425 *мг/л*, сероводорода от 1 до 2 *мг/л*.

Термальные воды характеризуются гидрокарбонатно-хлоридным, хлоридно-гидрокарбонатным натриево-кальциевым, а также натриево-кальциево-магниевым химическим типом. Наиболее типичными термальными водами данной провинции являются месторождения Арал и Пчан (см. рис. 12).

Рассматриваемые термальные воды формируются в восстановительной обстановке за счет инфильтрационных вод атмосферного происхождения, чем объясняется присутствие в воде воздушного азота.

ПРОВИНЦИЯ СЕРОВОДОРОДНЫХ И ЙОДО-БРОМНЫХ ВОД

Сероводородные воды распространены преимущественно в южных районах Киргизии и генетически связаны с палеоген-неогеновыми отложениями, образующими нефтегазоносные структуры. Общая характеристика их приведена в табл. 20.

Высокая концентрация сероводорода характерна для вод, выведенных на поверхность буровыми скважинами, пройденными при разведке нефтегазоносных структур Ферганской впадины. Встречаются такие воды здесь преимущественно в интервалах глубин 500—600 *м*. С глубиной минерализация воды увеличивается (от 6 до 44 *г/л*). Для наиболее глубоких горизонтов характерно повышенное содержание йода, брома, хлоридный натриевый и натриево-кальциево-магниевый химические типы. Для верхних горизонтов типичны хлоридно-сульфатные, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные воды с минерализацией не более 6 *г/л*. Содержание радона в основном не превышает 14 ед. Махе, и лишь на месторождениях Майли-Сай и Яркутан оно достигает 32,9—161,5 ед. Махе. Температура воды колеблется в весьма широких пределах — от 10 до 30° С и находится в прямой зависимости от глубины залегания водоносных горизонтов. Кремнекислота имеется лишь в водах отдельных месторождений, где ее содержание достигает 48—91 *мг/л* (Чангырташ, Шор-Булак); pH воды, как правило, не превышает 7,5.

Наибольшие расходы воды из самоизливающих скважин (1,5—5 *л/сек*) отмечаются в водоносных горизонтах, приуроченных к известнякам палеогена в Чангырташской, Риштанской и Майли-Сайской структурах. Большая часть месторождений сероводородных вод была

Таблица 20

Данные о месторождениях сероводородных вод Киргизской ССР

Характеристика сероводородных вод	Ионный состав						
	сг/мнк (48)*	х/и, х/ким (33, 34)	хсг/и, хг/и (5,26)	хс/ик, хс/икм (40,48)	хг/н (26)	хс/и (40)	х/икм, х/ик, х/н (32, 33)
Название водопункта**	Кызыл-Кайрагач (1) (типа сарабикулово)	Чангырташ (2), Майли-Сай (3), Майли-Су (4) (типа мацесты)	Чонгара (5), Ак-Сарай (6) (типа Горячий Ключ)	Риштан (7), Сары-Камыш (8)	Кара-Тюбе (9) (типа Горячий Ключ)	Канрагач (10)	Шор-Булак (11), Яркутан (13), Кок-Таш (14) (типа мацесты)
Содержание, H_2S *мг/л*	130	57—340	43—511	332—979	22,6	22—49	20—50
Минерализация, *г/л* .	1,9	5,7—41,5	3,7—5	3,5—4,7	0,6	5,8	29,9—44
Температура, °С . .	13	19,5—23	17—24	20—20,5	9,5	30	11—24
pH	6,7	7,2—7,5	7,4—7,5	7,5	6,7	7,6	6,8—7,5
Содержание радона, ед. Махе	0,1	2,3 –161,5	0,2	3,4	1,5	Нет	2,2—32,9
Содержание биологически активных компонентов, *мг л*:							
H_2SiO_3	—	48	—	—	10	—	5,2—91
I	—	2—14,6	—	—	—	6,6	1,5—13
HBO_2	—	Есть	—	—	—	—	—
CO_2 своб . . .	100	20—50	200	161	80	—	7—200
Li, Sr	—	—	—	—	Есть	—	—
Fe	—	2,5– 7,3	—	—	—	—	—

* В скобках — классы по Шукареву х — хлоридный, г — гидрокарбонатный с — сульфатный к — кальциевый, м — магниевый, н — натриевый

** Цифры в скобках соответствуют номерам на рис 12

выявлена при разведке нефтеносных структур в отложениях бухарского, алайского, туркестанского, сузакского, ришстанского и массагетского ярусов палеогена. Естественные выходы вод, как правило, приурочены к тектоническим нарушениям, проходящим в осевых частях структур, либо к тектоническим контактам разновозрастных пород (Кара-Тюбе, Ак-Сарай).

Территориально изолирован от описываемой провинции участок распространения слабосероводородных вод, известный в южной части Чуйского артезианского бассейна (Серафимовская структура).

Иодо-бромные воды вскрыты буровыми скважинами в Тузлукской брахиантиклинальной структуре, расположенной в южной краевой части Ферганского артезианского бассейна. В меловых, палеогеновых и неогеновых отложениях вскрыто несколько слабонапорных водоносных горизонтов, приуроченных к песчаникам и известнякам. Водообильность пород незначительна (удельные дебиты не превышают сотых долей литра в секунду), вода преимущественно хлоридная натриевая, минерализация 86—253 *г/л*, температура до 26° С.

Таким образом, воды Тузлукской структуры, несмотря на повышенное содержание в них иода и брома, не могут быть отнесены к промышленным вследствие очень низкой водообильности вмещающих пород.

В глубоких горизонтах Избаскентской нефтеносной структуры, расположенной в северо-восточной части Ферганского артезианского бассейна, имеются йодо-бромо-борные воды. В переслаивающейся толще известняков, песчаников и гравелитов палеоген-неогена на глубине

1195—2446 *м* скважинами вскрыто до трех водоносных горизонтов с температурой воды 28—72° С на изливе. Водоносные горизонты напорные, самоизлив из скважин достигает 10 *л/сек*. Вода прозрачная, с запахом йода, горько-соленая. Содержание углекислоты 17—37,4 *мг/л*, сероводорода до 2,5 *мг/л*. Отмечается повышенное количество лития и стронция, минерализация имеет очень широкий диапазон (8—70 *г/л*), химический тип хлоридный натриевый, характерно присутствие нафтеновых и жирных кислот.

Воды Избаскентской структуры можно рассматривать как реликтовые морские, так как химический состав их аналогичен составу морской воды.

Сочетание в водах Избаскентской структуры высокой минерализации, температуры, наличия бора, брома и йода представляет исключительный интерес для использования этих вод в лечебных целях.

ПРОВИНЦИЯ СОЛЕНЫХ ВОД И РАССОЛОВ

Соленые воды и рассолы известны в предгорьях северного склона Заалайского хребта и северо-восточного склона Ферганского хребта (табл. 21).

Таблица 21

Характеристика высокоминерализованных вод и рассолов

Показатели	Группы	
	Южная	Центральная
Название (номер на рис 12)	Чон-Алай (95)	Уч-Терек (96)
Ионный состав	$\frac{X}{H}$	$\frac{Xc}{H}$
Общая минерализация, *г/л*	322	347
Температура, °С	12	32
pH	6,9	6,8—7,6
Содержание радона, ед. Махе	0,3	Нет
Содержание биологически активных компонентов, *мг/л*:		
Br	12	Нет данных
CO_2	13	
Геологическая приуроченность и возраст водовмещающих пород	Преимущественно песчано-сланцевая толща мела, палеогена и неогена с прослоями гипса	

В Заалайском хребте они связаны с мощной толщей песчаников, сланцев, конгломератов, мергелей, известняков и глин мела, палеогена и неогена.

Для палеоген-неогеновых отложений характерно частое переслаивание песчаников, сланцев и известняков с прослоями гипса мощностью до 10—20 *м*, в которых отмечаются включения поваренной соли. Выходы соленых вод представлены преимущественно источниками восходящего типа, приуроченными к зонам тектонических дроблений. Скважинами вскрывается от трех до шести водоносных горизонтов на глубине до 1000 *м*.

Соленые воды и рассолы характеризуются пластовыми условиями залегания, химический состав их подчиняется вертикальной гидрохимической зональности артезианских бассейнов, что особенно четко проявляется в структурах Ферганского артезианского бассейна.

Обособленный участок распространения соленых вод известен также в восточной части Прииссыккулья.

Воды источников Джергалан и Уч-Кашка (см. рис. 12) характеризуются общей минерализацией до 150—199 *г/л* и хлоридно-натриевым химическим типом.

Выделение этого участка в самостоятельную провинцию не произведено, поскольку формирование соленых вод здесь обусловлено локальными особенностями геологического строения: засоленностью карбоновых отложений (преимущественно известняков), образующих изолированный внутригорный синклинальный прогиб.

Приведенный выше краткий обзор минеральных и термальных вод Киргизии позволяет сделать вывод о наличии тесной связи закономерностей их формирования и размещения с региональными гидрогеологическими условиями республики, которые в общем виде нашли отражение в схеме гидрогеологического районирования (см. табл. 11). Например, гидрогеологические районы Чу-Таласского и Иссык-Кульского регионов характеризуются распространением термальных вод (см. рис. 12).

В пределах Нарынского и Сарыджаз-Аксайского регионов распространены две провинции: термальных, а также термальных и углекислых вод. При этом первая из них тяготеет к артезианским бассейнам и гидрогеологическим массивам Северного Нарынского подрегиона, а вторая охватывает Атбашинский, Алабуга-Нарынский и другие артезианские бассейны и гидрогеологические массивы, объединяемые в Южном Нарынском подрегионе, а также в Аксайском подрегионе (Чатыркёльский бассейн).

Провинция углекислых вод охватывает площади развития юрских отложений Ферганского региона. Для этого же региона характерно широкое распространение сероводородных и йодо-бромных вод, а провинция термальных вод приурочена здесь к гидрогеологическим массивам Алай-Туркестанского подрегиона.

Провинция соленых вод и рассолов совпадает с гидрогеологическими районами Алайского региона, в пределах которого широкое развитие получили мощные толщи соленосных осадков мезо-кайнозоя.

В заключение необходимо подчеркнуть, что по разнообразию типов минеральных и термальных вод территория Киргизии относится к чис-

Таблица 22

Действующие курорты Киргизской ССР, использующие минеральные и термальные воды

Название курорта	Используемый тип вод	Температура воды, °С	Химический тип
Аксу	Термальные	58	Сульфатно-хлоридно-натриевый
Джалал-Абад	»	40—44	Сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевый
Джеты-Огуз	Радоновые	42	Хлоридно-натриево-кальциевый
Иссык-Ата	Термальные	50—55	Сульфатно-хлоридно-натриевый

лу наиболее богатых в этом отношении районов Советского Союза. Однако используются они пока недостаточно широко (табл. 22).

Наличие значительных ресурсов термальных и минеральных вод позволяет в ближайшие годы расширить сеть курортов и санаториев.

Глава VII

РЕЖИМ И БАЛАНС ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Режим подземных вод на территории Киргизии изучен с различной степенью детальности. Имеющиеся сведения относятся к наиболее экономически развитым районам — в основном Чуйской, частично Иссык-Кульской, Южно-Таласской, Кочкорской, Ферганской впадинам и отдельным впадинам 40-й параллели (Баткенской, Раватской). В остальных впадинах режим подземных вод совсем не изучен. Почти повсеместно не изучен режим подземных вод горных районов республики. Лишь некоторые сведения имеются по хребтам Киргизскому, Кунгей Алатау, Терскей Алатау, Кастекскому, Атойнакскому (юго-восточный склон Чаткальского), Сюрень-Тюбе (юго-западный склон Ферганского), Катрантау (северный склон Алайского хребта).

По водному балансу имеются расчеты для основных впадин: Чуйской, Иссык-Кульской, Таласской, Кургартской, Баткенской и Ош-Карасуйскому оазису. Кроме того, на отдельных участках Чуйской впадины проводятся экспериментальные водно-балансовые исследования Характеристика режима подземных вод дана в основном на примере Чуйского артезианского бассейна, материалы по которому относятся главным образом к верхнему этажу подземных вод.

Закономерности режима уровня подземных вод, расходов родников и артезианских скважин. Режим подземных вод на территории Киргизии описан по его типам. В основу выделения последних положена генетическая классификация М. А. Шмидта, учитывающая факторы, вызывающие изменения запасов подземных вод.

Главными режимообразующими факторами в естественных условиях являются климатические, гидрологические и гидрогеологические, а в условиях, нарушенных деятельностью людей, — орошение и другие искусственные факторы.

Различное сочетание геоморфолого-гидрогеологической обстановки с вышеуказанными факторами определяет наличие на описываемой территории нескольких типов режима подземных вод, которые делятся на две крупные группы: естественные и нарушенные (табл. 23, см вкладку). Первая группа включает типы: 1) климатический; 2) гидрологический; 3) гидрогеологический; 4) гидролого-гидрогеологический; 5) гидролого-климатический; вторая группа: 1) ирригационный; 2) ирригационно-климатическнй; 3) ирригационно-гидрогеологический; 4) ирригационно-гидрологический; 5) сложный (гидрогеолого-ирригационно-климатический). Площадное распространение типов режима для Чуйской впадины показано на рис. 13.

Основные черты режима подземных вод обычно отражаются в режимах уровня и расхода. Закономерности их изменения по сезонам года и в многолетнем разрезе специфичны для каждого типа режима.

Для *климатического* типа режима подземных вод характерна зависимость его от климатических условий той или иной территории, в основном от атмосферных осадков и испарения. Преобладание одного из указанных факторов позволяет выделить: подтип атмосферных осадков и подтип испарения.

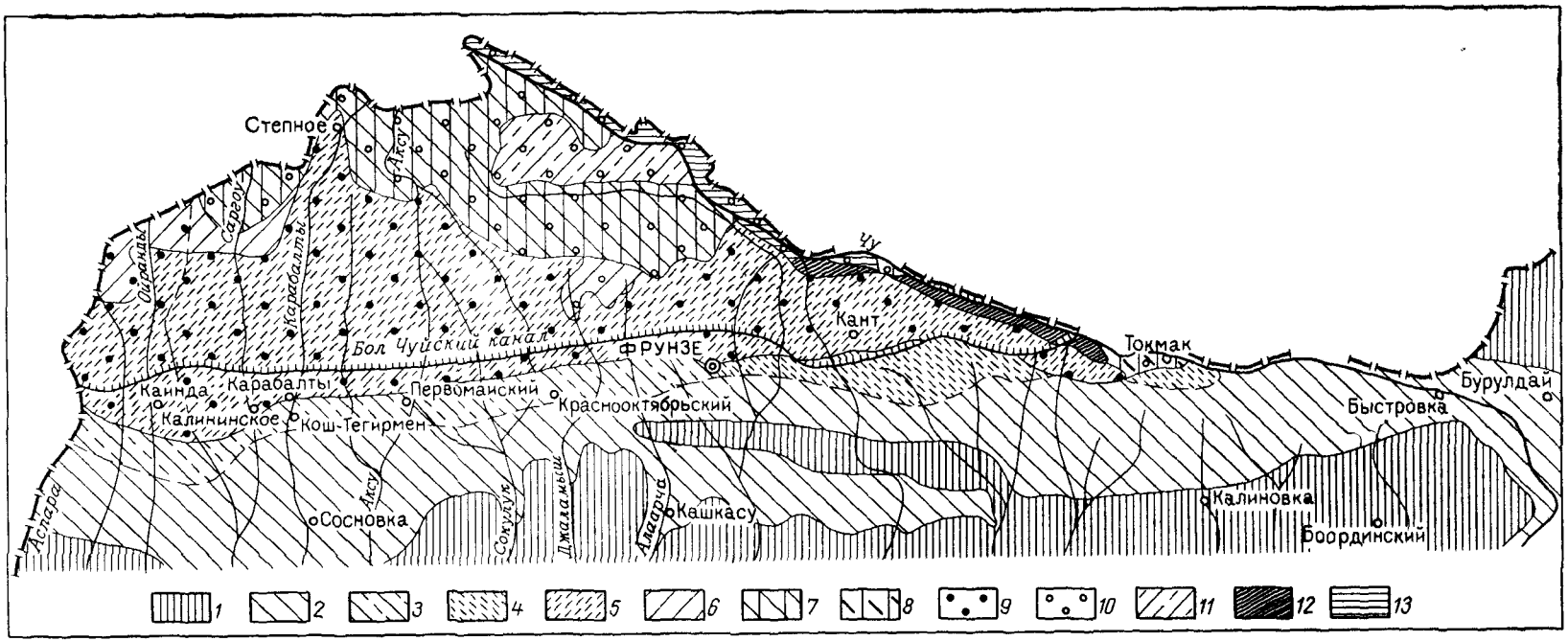


Рис. 13. Схема распространения типов режима уровня и расхода подземных вод четвертичных отложений Чуйской впадины

1 — климатический тип режима трещинно-грунтовых вод с азонально распространенным гидрологическим (*по* речным долинам *и* ущельям) и гидрогеологическим (на отдельных участках зон тектонических нарушений), *2—4* — гидролого-гидрогеологический тип режима грунтовых вод *2* — при свободном движении на глубинах более 100 *м*, *3* — при свободном движении на глубинах до 100 *м*, *4* — при затрудненном движении на глубинах до 100 *м*, *5* — ирригационный (преобладающий) тип режима грунтовых вод, *6* — ирригационно-климатический тип режима грунтовых вод, *7—10* — гидрогеологический тип режима: *7* — грунтовых вод в пределах пролювиально аллювиальной равнины, *8* — грунтовых вод в пределах современной долины р. Чу, *9* — напорных вод в пределах пролювиально аллювиальной равнины, *10* — напорных вод в пределах северной части равнины и в современной долине р. Чу с неизвестным характером колебаний уровня и расхода, *11* — ирригационный и ирригационно-климатический тип режима грунтовых вод, *12* — ирригационно гидрогеологический тип режима грунтовых вод; *13* — гидролого-климатический (на локальных участках гидрологический) тип режима грунтовых вод

Подтип атмосферных осадков характерен для гидрогеологических массивов — грунтовых вод зон открытой трещиноватости в палеозойских (песчаники, сланцы, эффузивы) и протерозойских отложениях (метаморфические сланцы, известняки), разновозрастных интрузиях (граниты, гранодиориты) и связанных с ними грунтовых вод делювия и пролювия горных склонов, а также для краевых частей артезианских бассейнов(зоны предгорий), отличающихся распространением водоносных комплексов и горизонтов в мезозойско-кайнозойских отложениях (песчаники, гравелиты, конгломераты).

На режим расхода родников, питающихся грунтовыми водами зоны открытой трещиноватости, влияют талые воды снегового покрова, образующегося за зимний период, и дожди, наиболее интенсивно выпадающие в апреле — августе, реже сентябре — октябре. В связи с этим максимальные расходы родников в пределах Северной Киргизии фиксируются, как правило, в мае — июне, реже в июле, а на юге (Чаткало-Ферганский горный массив) — в апреле — августе и в октябре — ноябре. Минимальные расходы родников наблюдаются с декабря по март, а на юге Киргизии еще и в мае, иногда в октябре, т. е. в периоды, когда питание подземных вод почти отсутствует (рис. 14, родн. 725; табл. 23, 1а).

Сами периоды экстремумов непродолжительны и на разных участках в разные годы различны. В среднем они составляют 10—40 дней, хотя в отдельных случаях равны 1—3 дням, а иногда достигают 100—130 дней. Переход от максимума к минимуму наиболее интенсивно протекает в течение 1—2 месяцев, после чего в течение 4—6 месяцев отмечается неуклонное более замедленное уменьшение расходов родников вплоть до минимальных. Переход от минимума к максимуму довольно резкий, происходит в течение 2—3 месяцев. Среднемесячные расходы родников в многолетнем разрезе изменяются в широких пределах, о чем свидетельствуют их коэффициенты постоянства *, равные 0,04—0,8.

Режим уровня грунтовых вод четвертичных отложений, развитых на горных склонах, изучался в Ферганском хребте. Здесь режимообразующие факторы те же, что и для грунтовых вод зоны открытой трещиноватости. Поэтому максимальный подъем уровня наблюдается в апреле, июле, августе, сентябре, а спад — в январе — марте, реже в апреле — мае. Периоды экстремумов непродолжительны (1—10 дней), переход от минимума к максимуму быстрый, происходит в течение 0,5—2 месяцев. Обратный переход замедленный и длится около 10 месяцев. Амплитуды сезонных колебаний уровня составляют 3,0—7,2 *м*) (см. табл. 23, 1а).

Подтип испарения типичен для грунтовых вод неорошаемых земель Чуйской, Ортоалышской, Кугартской и Баткенской впадин, где глубина их залегания не превышает 5 *м*. Водовмещающие породы преимущественно аллювиально-пролювиаль-

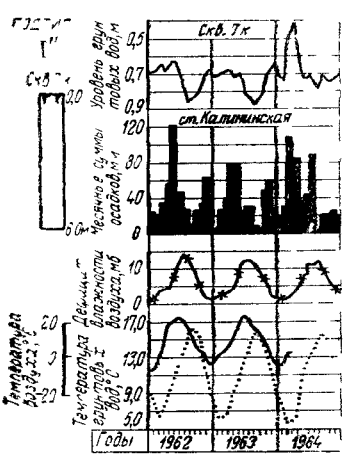
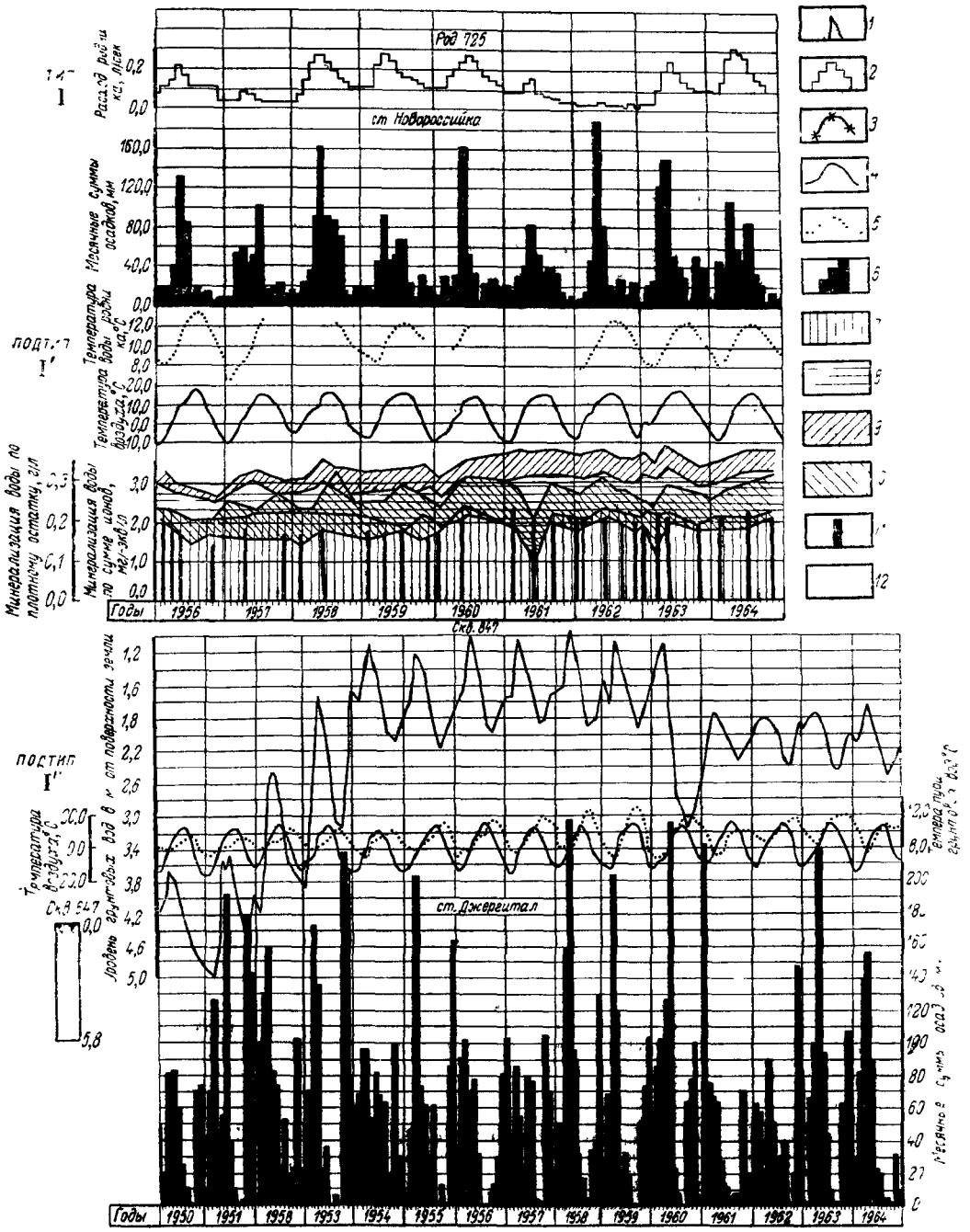


Рис. 14.

I′ — подтип осадков: род. 725 — юг открытой трещиноватости в грани

Среднемесячные значения: *1* — ур *5* — температуры подземных вод; подземных

* Под коэффициентом постоянства расходов понимается отношение их минимальных значений к максимальным.



Графики климатического типа (I) режима подземных вод

-о-западный склон Кастекского хребта, левый борт долины р. Каракунуз, грунтовые воды зоны гах палеозоя; I″ — подтип испарения: скв. 847 — долина р. Кугарт, VII («Архангельская») терраса; скв. 7к — Чуйская впадина, пролювиальная равнина

-овия, *2* — расхода подземных вод, *3* — дефицита влажности воздуха, *4* — температуры воздуха, *6* — месячные суммы осадков; иниградиенты химического состава вод: *7* — HCO_3, *8* — SO_4, *9* — Cl, *10* — Mg, *11* — плотный остаток; *12* — суглинок

ные, реже аллювиальные и пролювиальные верхнечетвертичные суглинки. Режим грунтовых вод данного подтипа формируется под воздействием инфильтрации атмосферных осадков и испарения, Последний фактор преобладает.

Для сезонных колебаний уровня грунтовых вод в Чуйской впадине характерен максимальный подъем в один из месяцев периода апрель — июнь (чаще всего с конца апреля до середины мая), обусловливаемый обильно выпадающими в это время осадками, а в период с июля по октябрь (в один из месяцев) — максимальный спад, связанный с уменьшением атмосферных осадков, нарастанием температуры воздуха и испарения (см. рис. 14, скв. 7-к; рис. 16, скв. 90 — до 1961 г.). Разные сроки наступления сезонного минимума являются следствием разной глубины залегания уровня грунтовых вод. При глубине залегания последних до 1 *м* максимальное испарение, а следовательно, и снижение уровня грунтовых вод наблюдаются в период максимальных температур воздуха, т. е. в июле — августе. При более глубоком залегании уровня прогревание грунтов и передача температуры грунтовым водам происходит с запаздыванием. Поэтому сроки максимального испарения несколько отодвигаются по отношению к максимальным температурам воздуха.

В Кугартской впадине (в отличие от Чуйской) в аналогичных гидрогеологических условиях сезонный максимум уровня грунтовых вод фиксируется в феврале — марте, а минимум — в один из месяцев периода июнь — сентябрь, реже — октябрь, что связано с более ранней весной и более интенсивным испарением летом (см. рис. 14, скв. 847).

Повсеместно экстремальные периоды непродолжительны и колеблются в среднем от 5 до 25 дней. Переход от минимума к максимуму довольно резкий и происходит в течение 2—4 месяцев после чего в течение 5—6 месяцев отмечается неуклонный спад. Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод различны и изменяются от нескольких сантиметров до 1,6 *м*, а в Кугартской долине («Архангельская» терраса) — до 2,4 *м* (см. табл. 23, 1б).

Гидрологический тип режима грунтовых вод формируется под воздействием постоянного речного стока или временных водотоков, отражая их режим.

Постоянно действующий поверхностный сток влияет на режим подруслового стока и грунтовых вод пойменных отложений, выполняющих днища долин рек в горной и предгорной частях Киргизии, значительно реже в пределах впадин (нижнее течение р. Кугарт на ее первой и второй надпойменных террасах). Водоносными породами являются галечники, валунно-галечники, пески современные и верхнечетвертичного возраста.

Режим стока каждой реки имеет свои особенности, определяемые гипсометрическим положением области питания, условиями питания и т. д. Таяние ледников и снежников даже в один год начинается по площади не совсем одновременно и с разной интенсивностью, а это определяет разные сроки наступления паводка, межени и вообще режим стока рек, а следовательно, и режим грунтовых вод. Чаще всего изменения расхода поверхностного стока тотчас же отражаются на расходах родников и уровнях грунтовых вод, что обусловливает их максимум в апреле — мае и июне — июле, т. е. в период максимума стока рек, а минимум в декабре и январе — феврале в период межени. Только в случае удаленности от русла изменения расхода и уровня грунтовых вод отстают от изменений расхода рек на 0,5—1 месяц (рис. 15, см. вкладку скв. 828, родн. 104).

Продолжительность периодов экстремума повсеместно колеблется от нескольких до 24 дней. Переход от сезонного минимума к максимуму резкий и происходит в течение 2—3 месяцев, от максимальных до минимальных 5—7 месяцев и только там, где паводковый период носит затяжной характер, переход длится 6 месяцев. По сезонам года расходы родников изменяются в широких пределах; коэффициенты постоянства 0,2—0,87 Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод тоже очень различны — от долей до 8,3 *м* (см. табл. 23, 2а)

Атмосферные осадки почти не участвуют в питании грунтовых вод аллювиальных отложений. Это объясняется большими уклонами речных долин, незначительной их шириной и расположением в глубоких эрозионных врезах, что способствует быстрому стоку осадков поверхностным путем.

Временные водотоки влияют на режим грунтовых вод по тальвегам саев в пределах гор, предгорий и во впадинах. Кроме того, в горной части временные водотоки оказывают влияние на режим вод, циркулирующих по трещинам коренных пород ниже местного базиса эрозии, как это, например, имеет место в районе месторождения Кан, где они приурочены к меловым известнякам.

Режим расходов временных водотоков крайне разнообразен и зависит от климатических условий. Поэтому сроки проявления характерных периодов в изменении расходов родников и уровня грунтовых вод, получающих питание за счет временных водотоков, весьма разнообразны для различных районов республики. Сезонный максимум отмечается в один из месяцев периода с мая по октябрь, минимум — с января по апрель

Амплитуды колебаний уровня грунтовых вод не превышают 0,6 *м*, а коэффициент постоянства расхода родников 0,5. Последний указывает на неравномерность питания грунтовых вод (см. табл 23, 2б)

Площади распространения гидрологического типа режима ограниченны.

Гидролого-климатический тип режима грунтовых вод формируется при глубине их залегания от 0,3 до 4 *м* в основном под воздействием климатических факторов (осадки и преимущественно испарение), но при этом заметное влияние оказывает режим расходов поверхностных вод. Этот тип режима характерен для грунтовых вод верхнечетвертичных суглинков, супесей, реже песков северо-западной части долины р Чу (в границах Киргизии), узких долин в пределах аллювиально-пролювиальной равнины Чуйской впадины и грунтовых вод первой и второй озерных террас северного берега оз. Иссык-Куль. В последнем случае водовмещающие породы — песок, галечник, иловатый песок, супесь, реже суглинок — голоценового возраста

В Чуйской впадине наиболее высокое положение уровня грунтовых вод отмечается в марте — начале апреля, т. е. в период снеготаяния, а наиболее низкое — в один из месяцев периода июль — октябрь, чаще всего — в августе — сентябре, когда испарение достигает наибольшей величины, а поверхностный сток рек разбирается на орошение (см. рис. 15, скв. 42) Продолжительность экстремальных значений уровня грунтовых вод колеблется от 1 до 15 дней. Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод 0,3—1,7 *м* (рис. 16, А, скв. 42, 99)

В Иссык-Кульской впадине особенности гидролого-климатического типа режима заключаются в том, что наиболее высокое положение уровня грунтовых вод отмечается в один из месяцев периода февраль — апрель либо в ноябре В первом случае оно обусловлено весенним паводком и слабым испарением, во втором — подпором воды со стороны оз Иссык-Куль и тоже слабым испарением (см рис. 15,

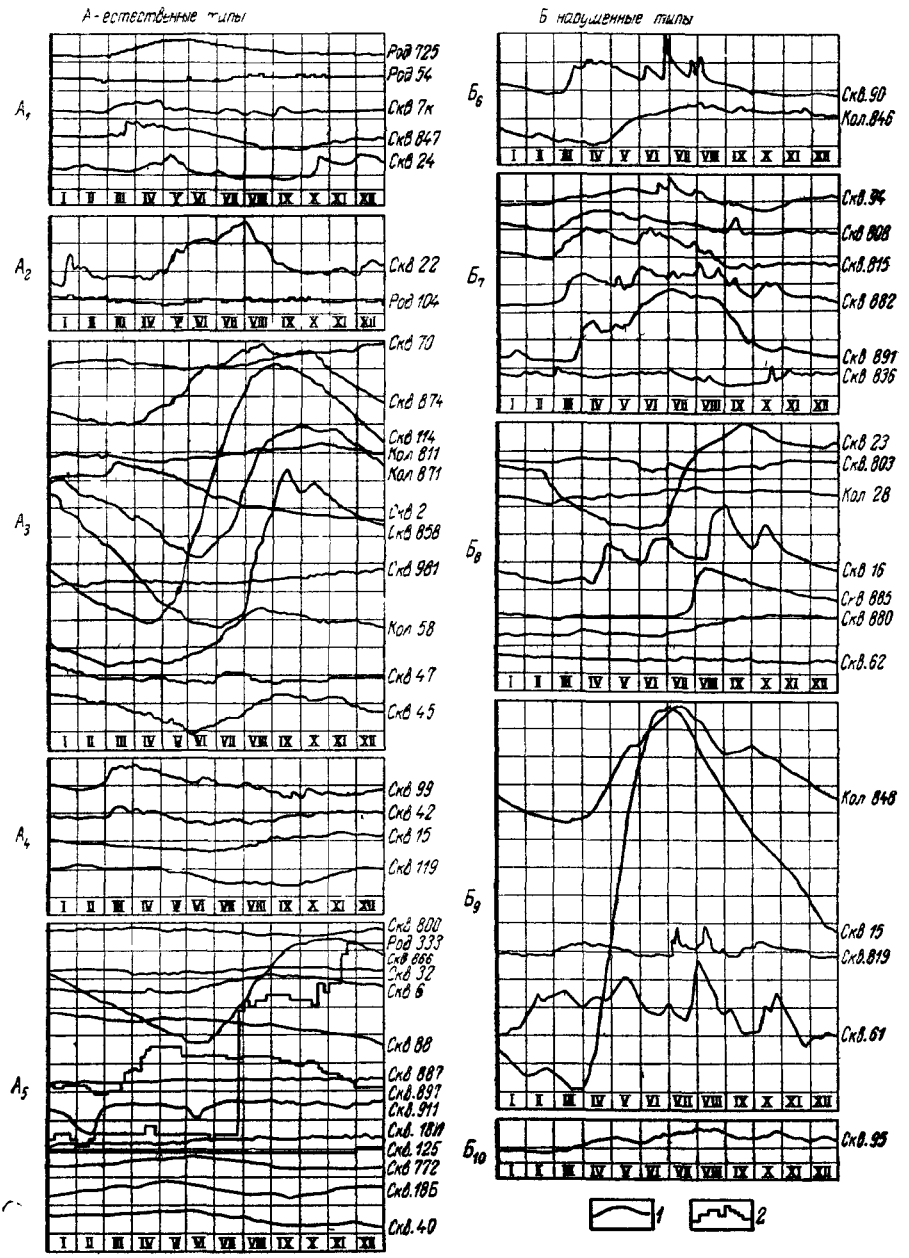


Рис. 16. Сводные графики генетических типов режима подземных вод Киргизской ССР. Масштабы вертикальные: колебаний уровня — в одном делении шкалы 1 *м* расхода 0,4 *л/сек*.

А. Естественные типы: A_1 — *климатический.* Подтип атмосферных осадков: род. 725 — юго-западный склон Кастекского хребта; род. 54 — южный склон хр. Кунгей Алатау; подтип испарения: скв. 7к — южная часть пролювиально-аллювиальной равнины Чуйской впадины; скв. 847 — седьмая терраса р. Кугарт в Кугартской впадине; скв. 24 — пролювиально-озерная равнина Баткенской впадины. A_2 — *гидрогеологический.* Скв. *22* — северный склон хр. Терскей Алатау, долина р. Каракол; **род. 104** — северный склон Киргизского хребта, долина р. Джелаиыш. A_3 — *гидролого-гидрогеологический.* Скв. 45 — переходная зона от слившихся конусов выноса рек Алаарча и Аламедин к пролювиально-аллювиальной равнине Чуйской впадины; скв. 47 — периферия конуса выноса р. Алаарча в Чуйской впадине; кол. 58 — межконусное понижение рек Джелаиыш и Алаарча в Чуйской впадине, скв 858 — средняя часть конуса выноса р. Ноуруз в Чуйской впадине; кол. 871 — периферия предгорного шлейфа в северо-восточной части Иссык-Кульской впадины; кол. 811 — третья озерная терраса у периферии предгорного шлейфа в северо-западной части Иссык-Кульской впадины; скв. 874 — периферия конуса выноса р. Бешташ в Южно-Таласской впадине; скв. 114 — средняя часть конуса выноса р Кугарт в пределах одноименной впа-

скв. 15). Наибольшее снижение уровня происходит в июне, августе или сентябре, когда испарение достигает максимальных величин. Периоды экстремальных значений различны (от 1 до 24 дней). Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод 0,25—2,0 *м* (см. рис. 16, $А_4$, скв. 15, 119).

Гидролого-гидрогеологический тип режима характерен для подгорных шлейфов впадин, где грунтовые воды галечникового и валунно-галечникового аллювиально-пролювиального горизонта залегают на глубине от 5 до 100 *м* и более. Он формируется под влиянием фильтрационных потерь поверхностного стока из русел рек, оросительных каналов и на орошаемых полях, частично под влиянием подземного притока со стороны гидрогеологических массивов Режим работы оросительных каналов на севере Киргизии аналогичен режиму естественного стока рек. Атмосферные осадки на режим грунтовых вод влияния практически не оказывают, что обусловлено сильным испарением, большими уклонами поверхности земли (0,01—0,05), наличием суглинистого покрова, способствующего быстрому стоку осадков поверхностным путем и большими глубинами залегания грунтовых вод. Исключение представляет периферия подгорного шлейфа, где грунтовые воды залегают на глубине менее 5 *м*. Атмосферные осадки и испарение определяют в этом случае неустойчивый характер сезонных колебаний уровня грунтовых вод, но не изменяют основных черт, свойственных данному типу режима (см. рис. 16, $А_3$, скв. 45).

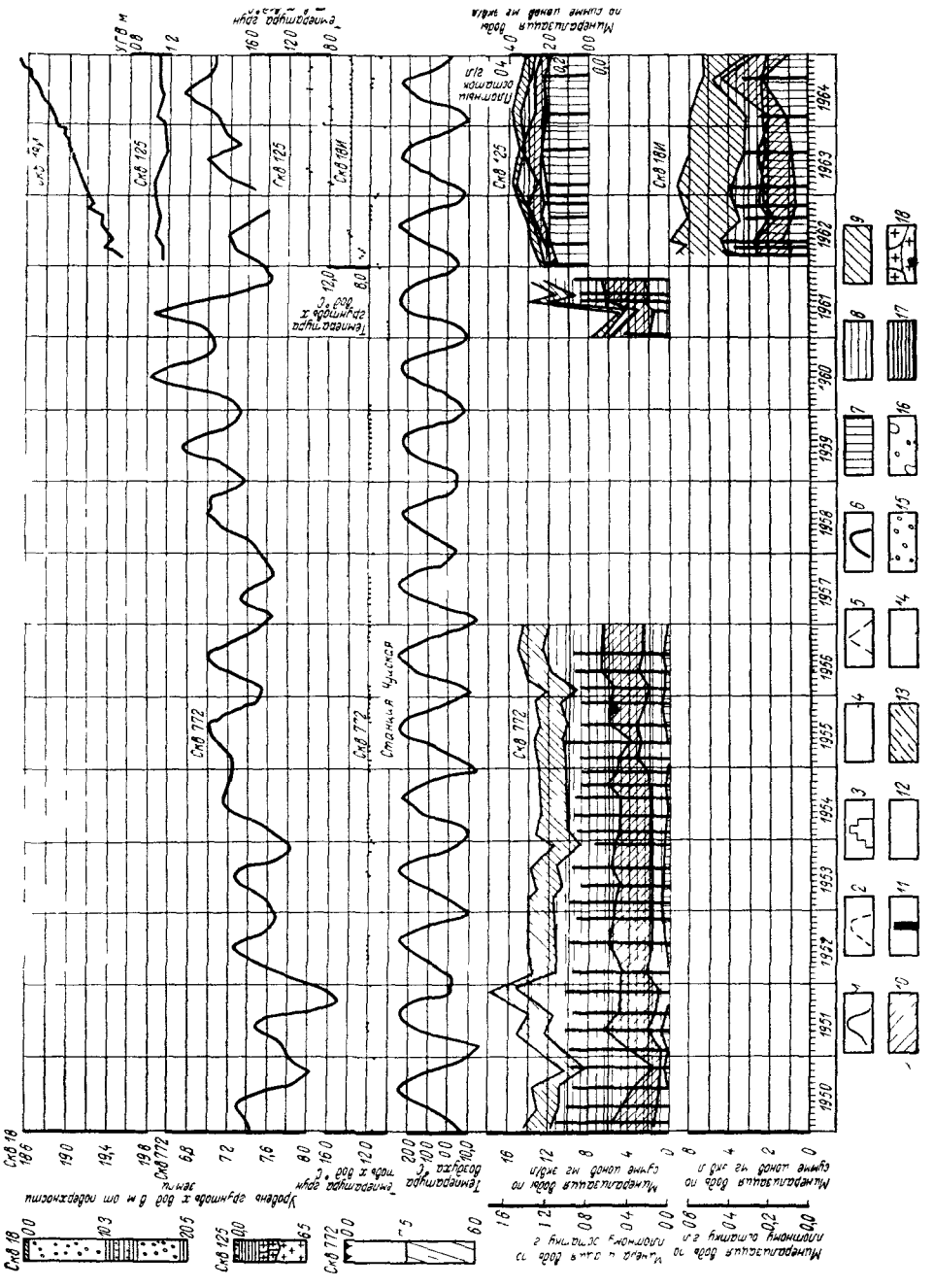
В целом колебания уровня грунтовых вод описываемого типа режима следуют за колебаниями расходов поверхностного стока с некоторым запаздыванием — на 1,5—3 месяца (см. рис. 15, скв. 858, 47, кол. 58). Однако характер кривых колебаний в зависимости от режима поверхностного стока на отдельных участках подгорных шлейфов довольно различен.

Для всех впадин в зоне подгорных шлейфов типично закономерное снижение уровня грунтовых вод до минимальных положений в первой половине года и подъем до максимума — во второй. В Чуйской впадине наступление сезонных минимумов уровня фиксируется преимущественно в один из месяцев периода апрель — июль, изредка в марте (правобережная часть р Чу), в Иссык-Кульской — в марте — июле, в Ош-Карасуйском оазисе — в марте — мае, в Южно-Таласской и Кугартской впадинах — в марте — апреле, иногда в феврале и лишь в Ра-

---

динны, скв 2 — конус выноса р Акбура в Ош-Карасуйском оазисе, скв 70 — пролювиальная равнина Раватской впадины $А_4$ — *гидролого-климатический* Скв 99 — современная долина р Карабалты в пределах пролювиально-аллювиальной равнины Чуйской впадины, скв 42 — первая надпойменная терраса р Чу в Чуйской впадине; скв 15 — первая терраса оз Иссык Куль на северном побережье скв 119 — вторая терраса оз Иссык Куль на западном побережье $А_5$ — *гидрогеологический* Грунтовые воды скважины 772 и 887 — северная и скв 911 — юго-восточная части пролювиально-аллювиальной равнины Чуйской впадины, скв 6 — современная долина р Чу ее вторая терраса Напорные воды верхнего этажа скв 897 и 800 — пролювиально-аллювиальная равнина Чуйской впадины, скв 125 — зона разлома на южном склоне хр Кунгей Алатау, скв 32 — южное и скв 866 — северное побережье оз Иссык Куль, скв 18И — четвертая озерная терраса в восточной части Иссык-Кульской впадины, род 333 — пролювиальная равнина Баткенской впадины Напорные воды нижнего этажа (фундамента) артезианских бассейнов скв 88 — в Раватской впадине скважины 18Б и 40 — в Баткенской впадине **Б. Нарушенные типы.** $Б_6$ — *ирригационный* Скв 90 — пролювиально-аллювиальная равнина Чуйской впадины, кол 846 — третья терраса р Кугарт в нижнем ее течении $Б_7$ — *ирригационно-климатический* Скважины 94 и 808 — соответственно южная и северная части пролювиально-аллювиальной равнины Чуйской впадины, скв 815 — вторая надпойменная терраса р Чу в Чуйской впадине скважины 882 и 891 — пролювиально аллювиальная равнина Южно Таласской впадины скв 836 — третья терраса в нижнем течении р Кугарт $Б_8$ — *ирригационно гидрогеологический* Кол 28 — периферия конуса выноса р Иссык-Ата в Чуйской впадине скв 885 — северная часть пролювиально аллювиальной равнины Чуйской впадины скважины 16 и 803 — соответственно на второй и на четвертой террасах р Чу в Чуйской впадине скв 62 — предгорный шлейф Барбулакской впадины а предгорьях северного склона хр Терскей Алатау $Б_9$ — *ирригационно-гидрологический* Скв 819 — современная долина р Кугарт в среднем ее течении кол 848 — долина р Карачункюр скв 61 — конус выноса р Карабулак в Баткенской впадине $Б_{10}$ — *сложный* (гидрогеолого ирригационно климатический) Скв 95 — периферия конуса выноса р Джарлы Каинды в Чуйской впадине Суточные изменения *1* — уровня, *2* — расхода подземных вод

ватской — в декабре или январе (см рис. 16, $А_3$) В Раватской впадине (скв 70) помимо подземного притока пополнение грунтовых вод происходит за счет временных водотоков, деиствующих в основном в первом полугодии



IX$_1$

Сезонные максимальные положения грунтовых вод фиксируются в один из месяцев периода август — январь Лишь в Южно-Таласской и Кугартской впадинах они приходятся на один из месяцев периода

июнь — август. Продолжительность экстремальных периодов изменяется от 1—3 до 30—40 дней, а промежуточных (подъема или спада) — от 4—5 до 6 месяцев.

На подгорном шлейфе левобережной части Чуйской впадины по гидрогеологическим условиям выделяются площади, где движение подземных вод происходит свободно (подавляющая часть территории —

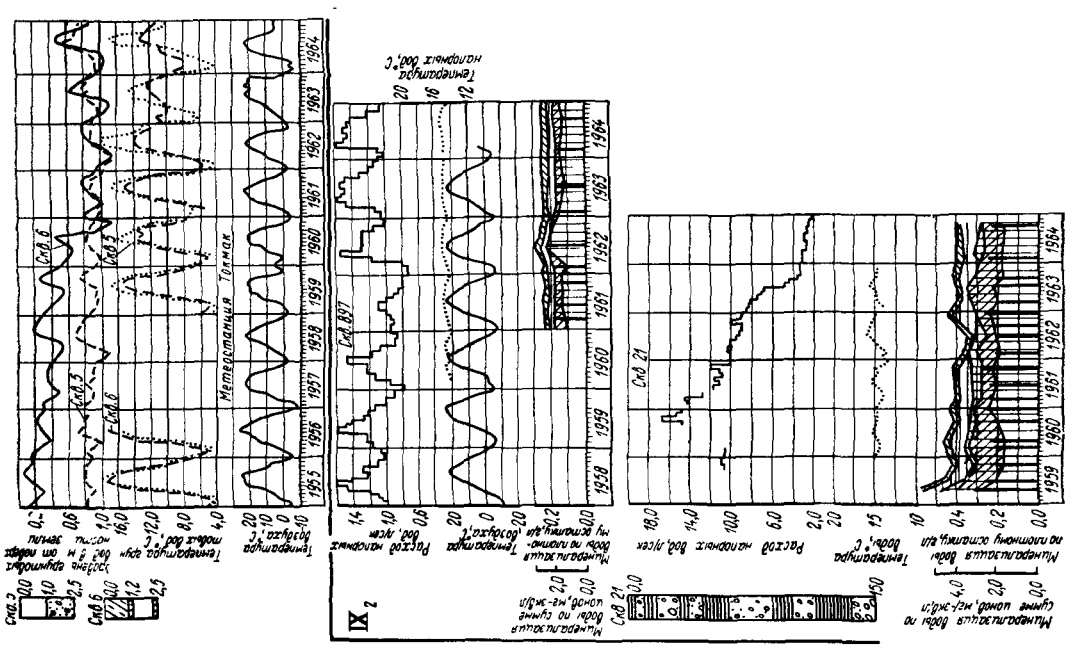


Рис. 17. Графики гидрогеологического (IX) типа режима грунтовых (IX_1) и напорных (IX_2) вод

IX_1 — грунтовые воды: скв. 772 — пролювиально-аллювиальная равнина Чуйской впадины; скв. 5 и 6 — современная долина р. Чу в Чуйской впадине; скв. 18 — четвертая терраса оз. Иссык-Куль; скв. 125 — южный склон хребта Кунгей Алатау, IX_2 — напорные воды: скв. 897 — пролювиально-аллювиальная равнина Чуйской впадины; скв. 21 — пролювиальная равнина Баткенской впадины

Среднемесячные значения: *1*, *2* — уровня, *3* — расхода, *4*, *5* — температуры подземных вод, *6* — температуры воздуха; инградиенты химического состава подземных вод: *7* — HCO_3, *8* — SO_4, *9* — Cl, *10* — Mg; *11* — плотный остаток; *12* — суглинок, *13* — супесь, *14* — песок, *15* — валунно-галечник, *17* — глина, *18* — гранты трещиноватые

конусы выноса), и площади, где в силу фациальных особенностей аллювиально-пролювиального водоносного горизонта (частичное или значительное замещение галечников суглинками) подземный отток затруд-

нен (межконусные понижения). Эти различия определяют некоторое своеобразие режима грунтовых вод, который в первом случае отличается меньшей продолжительностью характерных периодов (до 8 дней) и более резким переходом от максимума к минимуму (см. рис. 16, скв. 858). Во втором случае продолжительность характерных периодов достигает 29 дней и переходы между ними более плавные (см. рис. 16, $А_3$, скв. 981, кол. 58).

Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод в верхней части подгорного шлейфа Чуйской впадины не превышают 1 *м* (конусы выноса рек Джарлы-Каинды, Ноуруз, скв. 981), Ош-Карасуйского оазиса 2 *м* (конус выноса р. Акбура, скв. 2), в средней и периферийной частях: 0,4—5,7 *м* в Чуйской впадине, 0,4—3,6 *м* в Южно-Таласской, 0,2—2,57 *м* в Иссык-Кульской, 2,6—9,4 *м* в Кугартской и 0,3—0,9 *м* в Раватской (см. табл. 23, 4). Наибольшие амплитуды (более 3 *м*) характерны для средней части подгорного шлейфа, особенно для конусов выноса рек, сложенных валунно-галечными отложениями с хорошей водопроницаемостью (см. рис. 16, скв. 114, 858, 871).

Гидрогеологический тип режима подземных вод определяется гидрогеологическими условиями отдельных площадей межгорных впадин.

Выделено четыре подтипа: подземного притока в условиях затрудненного движения грунтовых вод, подземного притока в условиях свободного движения грунтовых вод, дренажный и гидростатического напора.

Режим грунтовых вод в условиях затрудненного их движения формируется на неорошаемых землях в породах со слабой водоотдачей (в суглинках, супесях) под влиянием подземного притока со стороны смежных площадей и нижележащих напорных вод при отсутствии дренирующих элементов рельефа и глубине залегания грунтовых вод более 5 *м*. Этот подтип режима наблюдается в северной части аллювиально-пролювиальной суглинистой равнины Чуйской впадины (см. рис. 13) и в пределах четвертой озерной террасы на востоке Иссык-Кульской впадины (район Сухого хребта).

В Чуйской впадине режим грунтовых вод данного подтипа находится в прямой зависимости от режима подземного стока со стороны зоны выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод. Характерные сезонные положения уровня последних фиксируются: максимально высокие чаще всего в мае, июне, реже в июле, а низкие — в один из месяцев периода сентябрь — декабрь (см. рис. 17 и 16, скв. 772). Южнее Атбашинского ирригационного массива, создающего подпор на пути движения рассматриваемых грунтовых вод, характер сезонных колебаний их уровня несколько иной — в начале года положение уровня минимальное, в середине тоже наблюдается слабый подъем, затем происходит спад, но снижение уровня незначительное, он выше, чем в начале года, и так держится в течение 2,5—3 месяцев последующего года. Отмечается тенденция к ежегодному наращиванию уровня грунтовых вод (см. рис. 16, скв. 887). Примерно то же отмечается для района Сухого хребта, где режим грунтовых вод зависит от подземного притока со стороны вышележащих площадей (см. рис. 16, скв. 18И).

Для описанного подтипа особенностью сезонных колебаний уровня грунтовых вод является их плавность и незначительная амплитуда колебаний (см. рис. 16, скв. 18И, 772, 887). Продолжительность характерных периодов различна и колеблется от 1 до 29 дней (см. табл. 23, 5а).

Подтип режима грунтовых вод, формирующийся в условиях свободного их движения, в Киргизии имеет весьма локальное распространение. Он фиксируется на предгорном шлейфе в юго-западной части Иссык-Кульской впадины (район с. Оттук). Грунтовые воды приурочены к валунно-галечным отложениям. Единственный источник питания — приток подземных вод из зоны тектонических нарушений. Для колебаний уровня грунтовых вод из зоны тектонических нарушений. Для колебаний уровня грунтовых вод этого подтипа типично проявление сезонного максимума в августе, минимума — в апреле (см. табл. 23, 5б). Продолжительность периода максимума составляет несколько дней, минимума — 25 дней. Переходы между характерными периодами не очень резкие. Амплитуды сезонных колебаний уровня не превышают 1,5 *м*.

Дренажный подтип режима грунтовых вод изучен лишь в пределах Чуйской впадины, хотя широко распространен и в других районах республики. Он обусловлен наличием естественных дрен: карасу, русел рек, в том числе главной региональной дрены — р. Чу. Площадное распространение ограниченно, за исключением юго-восточной части современной долины р. Чу (Токмак — Чумыш), где он наиболее широко представлен (см. рис. 13).

Общей чертой режима уровня грунтовых вод данного подтипа, независимо от площади распространения, возраста и состава водовмещающих пород (суглинки, пески, галечники), является малая амплитуда сезонных колебаний, равная преимущественно 0,03—0,36, реже 0,8 *м* (см. рис. 16, $А_5$, скв. 911).

На участке с преобладающим притоком подземных вод со стороны конуса выноса р. Чу минимальные уровни грунтовых вод фиксируются в апреле — мае, а максимальные — в августе — октябре (см. рис. 17, скв. 5, 6). Продолжительность периодов экстремума невелика — 5—10 дней. Переход от минимума к максимуму наиболее интенсивно протекает в течение 4 месяцев, после чего в последующие 7—8 месяцев отмечается спад уровня грунтовых вод.

Отличительной чертой режима грунтовых вод вблизи дрен на пролювиально-аллювиальной равнине является максимально высокий уровень в апреле — мае, минимальный — в январе — феврале, октябре — ноябре, т. е. режим уровня грунтовых вод здесь почти такой же, как и на прилежащих площадях (см. рис. 16, скв. 91).

Подтип гидростатического напора характерен для напорных вод. Режим дебитов буровых скважин при самоизливе, расходов родников и пьезометрических уровней зависит от гидростатического напора, создаваемого в области питания. Установлено, что передача напора с удалением от последней запаздывает во времени.

Сведения о режиме напорных вод горной части весьма ограниченны. Они имеются для юго-западного склона хребта Кунгей Алатау по участку детальной разведки Калмакашу (воды зон тектонических разломов в гранитах силура), северного склона Алайского хребта по месторождению Кан (воды серпентинитовых сланцев девона) и юго-восточного склона Чаткальского хребта по месторождению Тегенек (воды песчано-сланцевой толщи юры).

Для режима пьезометрического уровня и расхода типичны очень незначительные изменения по сезонам года (см. рис. 16, $А_5$, скв. 125). Некоторое нарастание их для юга Киргизии наблюдается с января по июль, чаще всего в мае — июле, а спад — в основном в ноябре — декабре, реже в феврале — марте. Наступление сроков характерных периодов определяется конкретными гидрогеологическими условиями и удаленностью от области питания. Амплитуды сезонных колебаний уровня

напорных вод составляют 0,08—0,4 *м*, хотя в отдельных случаях достигают 1,6—2,2 *м*. Последнее имеет место вблизи области питания напорных вод. Коэффициенты постоянства дебитов самоизливающих скважин преимущественно 0,75—0,91, хотя в отдельных случаях достигают 0,55. Последнее также характерно для участков, расположенных вблизи области питания напорных вод. В подавляющем большинстве случаев экстремальные периоды продолжительны и колеблются от 1 до 4—6 месяцев. Переходы между ними менее продолжительны — от 0,5 до 2—3 месяцев.

В пределах артезианских бассейнов режим подземных вод фундамента почти не изучен. Некоторые сведения имеются лишь по северной части Баткенской впадины и урочищу Тортгуль, а также по западной части Раватской впадины, где известняково-сланцевая толща палеозоя содержит слабонапорные воды, питающиеся подземным путем по системам трещин со стороны гидрогеологических массивов. В первой половине года происходит подъем уровня, который достигает максимума в мае или июне, затем он снижается до минимального положения, которое наблюдается с сентября по декабрь или в январе следующего года, что находится в прямой зависимости от климатических особенностей в области питания. Колебания происходят плавно, амплитуды невелики (0,40—0,57 *м*), но вблизи области питания напорных вод они несколько возрастают (до 1,1 *м*). Некоторые различия в характере колебаний уровня напорных вод вблизи области их питания и вдали видны из сопоставления графиков (см. рис. 16, $А_5$, скв. 88 и 18Б).

Режим расхода и уровня напорных вод верхнего этажа артезианских бассейнов тоже изучен еще слабо. Сведения о режиме расхода самоизливающих скважин имеются для Чуйского и Баткенского бассейнов, а о режиме пьезометрического уровня — для Чуйского и Иссык-Кульского.

Напорные воды верхнего этажа артезианских бассейнов повсеместно приурочены к средне-верхнечетвертичным гравийно-галечным и песчаным отложениям, заключенным в виде прослоев среди суглинков, супесей, глин аллювиально-пролювиальных и озерных равнин. Питание их происходит за счет подземного притока со стороны гипсометрически вышележащих подгорных шлейфов — областей формирования подземных вод бассейнов.

Закономерности изменений расходов и уровней напорных вод зависят от конкретных гидрогеологических условий той или иной территории, в частности удаленности от областей формирования подземного стока. Именно в этом направлении возрастают во времени периоды передачи гидродинамического напора. Так, в Чуйском артезианском бассейне режим дебита скважин при самоизливе, вблизи зоны питания, формируется под влиянием режима грунтовых вод этой зоны, т. е. подгорного шлейфа. Характерные показатели режима дебитов скважин фиксируются в те же сроки, что и режима уровня грунтовых вод зоны формирования подземного стока. Для уровня грунтовых вод конуса выноса р. Аламедин, например, характерен максимальный спад в июне — июле, а подъем — в сентябре — октябре. В эти же сроки наблюдаются соответственно максимальные и минимальные дебиты самоизливающих скважин, расположенных у периферии конуса выноса той же реки.

Аналогичный режим имеют и напорные уровни подземных вод в Иссык-Кульском бассейне по периферии подгорного шлейфа. Однако режим подземных вод подгорного шлейфа здесь несколько иной, в связи с чем иным является и режим пьезометрических уровней — наиболее низкие уровни устанавливаются в апреле — начале мая, наиболее высокие — в августе, сентябре или октябре.

В Чуйской впадине по мере удаления от зоны формирования подземных вод на север изменения дебитов самоизливающих скважин запаздывают по сравнению с изменениями вблизи нее на 3—7 месяцев. Продолжительность периода запаздывания в каждом частном случае зависит не только от удаленности от области питания, но и от конкретных литолого-фациальных условий, интенсивности питания в зоне формирования напорных вод и т. д. Максимальные дебиты в южной части пролювиально-аллювиальной равнины отмечаются в один из месяцев периода февраль — сентябрь, минимальные — периода октябрь — декабрь, иногда январь (см. рис. 17, скв. 897).

Режим дебитов самоизливающихся напорных вод Баткентской впадины, питающихся за счет подземного притока со стороны горного обрамления, характеризуется тем, что максимальные их величины фиксируются чаще всего в один из месяцев периода январь — май, иногда в августе — сентябре, минимальные — в период с октября по декабрь (см. рис. 17, скв. 21).

На всей изучаемой территории периоды экстремальных значений дебитов различны и колеблются от нескольких до 30 дней. Период подъема составляет 3—5 месяцев, а период спада — 5—8 месяцев. Коэффициенты постоянства дебитов скважин 0,5—0,9, преобладают — 0,7—0,9, что свидетельствует о надежности напорных вод как источника водоснабжения. Значительно меньше коэффициенты постоянства расходов естественных выходов напорных вод (Баткентская впадина). Они составляют 0,2—0,3. Величины расходов родников в разных пунктах разные — от долей до нескольких десятков литров в секунду (см. табл. 23, 5г, бассейны 40-й параллели). Характер сезонных изменений расходов родников показан на графике (см. рис. 16, A_5, родн. 333).

Сведения о режиме уровня напорных несамоизливающихся вод в Чуйской впадине имеются лишь для участков северной части аллювиально-пролювиальной равнины. Для режима напорного уровня здесь характерно наиболее высокое положение в один из месяцев периода апрель — июнь, а низкое — в октябре или феврале. Колебания отличаются незначительными амплитудами (0,3—0,8 *м*). О характере сезонных колебаний уровня напорных несамоизливающихся вод можно судить по графику для скв. 800 (см. рис. 16, A_5).

Для сезонных колебаний уровня напорных несамоизливающихся вод Иссык-Кульского бассейна характерны амплитуды: для участков у периферии конусов выноса рек от 2,5 до 4,0 *м*, а у периферии делювиально-пролювиального шлейфа — от 0,2 до 0,4 *м* (см. рис. 16, скв. 866, 32). Столь значительная разница обусловлена тем, что в первом случае питание горизонта обильное, во втором — очень слабое.

Ирригационный тип режима грунтовых вод формируется под влиянием фильтрационных вод, теряемых оросительными каналами, главным образом на участках, непосредственно прилегающих к ним, и характерен для орошаемых земель в пределах зон выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод Чуйской и Кугартской впадин, а также зоны транзита подземного стока Чуйской впадины (Атбашинская оросительная система), где грунтовые воды приурочены в основном к верхнечетвертичным суглинкам аллювиально-пролювиальной равнины.

Наиболее высокое положение уровня грунтовых вод отмечается в период наибольшей водоподачи по каналам (с июня по август, иногда еще в апреле — мае и сентябре). Продолжительность высокого стояния грунтовых вод колеблется от 10—12 дней до 1,5—2,5 месяца, что зависит от режима орошения земель, занятых разными сельскохозяйственными культурами (свекла, конопля, кукуруза, люцерна и др.) и

находящихся в разных природно-хозяйственных условиях (рис. 18, скв. 90, кол. 846)

Наибольший спад уровня грунтовых вод, как правило, отмечается в январе — феврале, реже в октябре — ноябре, т. е. в период отсутствия поливов и прекращения водоподачи в каналы (см. рис. 16, $Б_6$, скв. 90, кол. 846).

Амплитуды сезонных колебаний 0,3—2,6 *м*. При этом максимальные величины отмечаются на участках, имеющих коллекторно-дренажную сеть. На площадях, где последняя отсутствует, наблюдается ежегодное наращивание уровня грунтовых вод (см. рис. 18, скв. 90).

Ирригационно-климатический тип режима создается под одновременным воздействием на грунтовые воды климатических факторов (осадки, испарение) и орошения. Он характерен для грунтовых вод неорошаемых земель, прилегающих к орошаемым, отдельных неорошаемых участков среди орошаемых массивов и слабоорошаемых земель с неглубоким (до 5 *м*) их залеганием в пределах аллювиально-пролювиальной равнины Чуйской впадины (см. рис. 13), в меньшей мере Южно-Таласской и значительных площадей периферийной части субаэральной дельты р. Кугарт. Наиболее четко этот тип режима проявляется в условиях приуроченности грунтовых вод преимущественно к суглинкам.

Для сезонных колебаний уровня грунтовых вод Чуйской и Южно-Таласской впадин типично наиболее высокое положение в мае, иногда в июне или апреле, что обусловлено выпадением осадков и поливами, а наиболее низкое — в сентябре — октябре, что связано с испарением и уменьшением водоподачи на орошение, реже — в январе — феврале, когда полностью отсутствует питание грунтовых вод. Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод обычно не превышают 1 *м*, реже достигают 1,4 *м* (см. рис. 16, $Б_7$, скв. 94, 808, 815, 882, 891).

В отличие от Чуйского бассейна в Кугартском при аналогичных гидрогеологических условиях сезонный режим уровня грунтовых вод характеризуется наиболее высоким положением в январе (при оттепели), марте (в период весеннего снеготаяния), иногда в один из месяцев с июня по сентябрь (в зависимости от режима орошения). Наибольший спад уровня обусловлен испарением и происходит в августе, реже сентябре. Иногда отмечается в июне или июле. Сроки наибольшего спада тесно связаны с климатическими особенностями года.

Колебания уровня неустойчивы (см. рис. 18, скв. 836), амплитуды малы (0,5—0,8 *м*). Переход от минимума к максимуму (и наоборот) повсеместно резкий. Продолжительность стояния грунтовых вод на глубинах, близких к максимально высоким, колеблется от нескольких до 100 дней, а для максимально низких — от 10—12 до 50—60 дней.

Ирригационно-гидрогеологический тип режима грунтовых вод образуется в условиях влияния на них подземного притока с площадей, расположенных гипсометрически выше, фильтрации вод из каналов и с орошаемых полей. Наблюдается он в Чуйской, Южно-Таласской, Иссык-Кульской и Кугартской впадинах (см. табл. 23).

В Чуйской впадине наибольшие площади распространения данного типа режима грунтовых вод приурочены к левобережной части современной долины р. Чу, в пределах ее второй надпойменной террасы (см. рис. 13). Кроме орошения существенную роль в режиме грунтовых вод здесь играет подземный приток со стороны конуса выноса р. Чу и аллювиально-пролювиальной равнины. В пределах последней, в северной ее части, на отдельных площадях также встречаются благоприятные условия для формирования описываемого типа режима

грунтовых вод. Водовмещающие породы — песок, галечник, суглинок, супесь.

Минимальное положение уровня грунтовых вод в январе — феврале обусловлено уменьшением подземного притока и отсутствием орошения, а максимальное в один из месяцев периода июль — сентябрь — орошением (см. рис. 16, 18, скв. 16). Лишь на участках подземного притока со стороны аллювиально-пролювиальной равнины максимум отмечается в апреле (см. рис. 16, $Б_8$, скв. 803). Продолжительность периодов максимального и минимального положения уровня грунтовых вод невелика (5—15 дней). Переход от минимальных значений к максимальным резкий и происходит под влиянием орошения. Подъем длится 3—4 месяца. После прекращения поливов происходит очень быстрый спад, амплитуда которого составляет 1—3 *м*, иногда менее 1 *м* (см. рис. 16, $Б_8$, скв. 16, 885, 803).

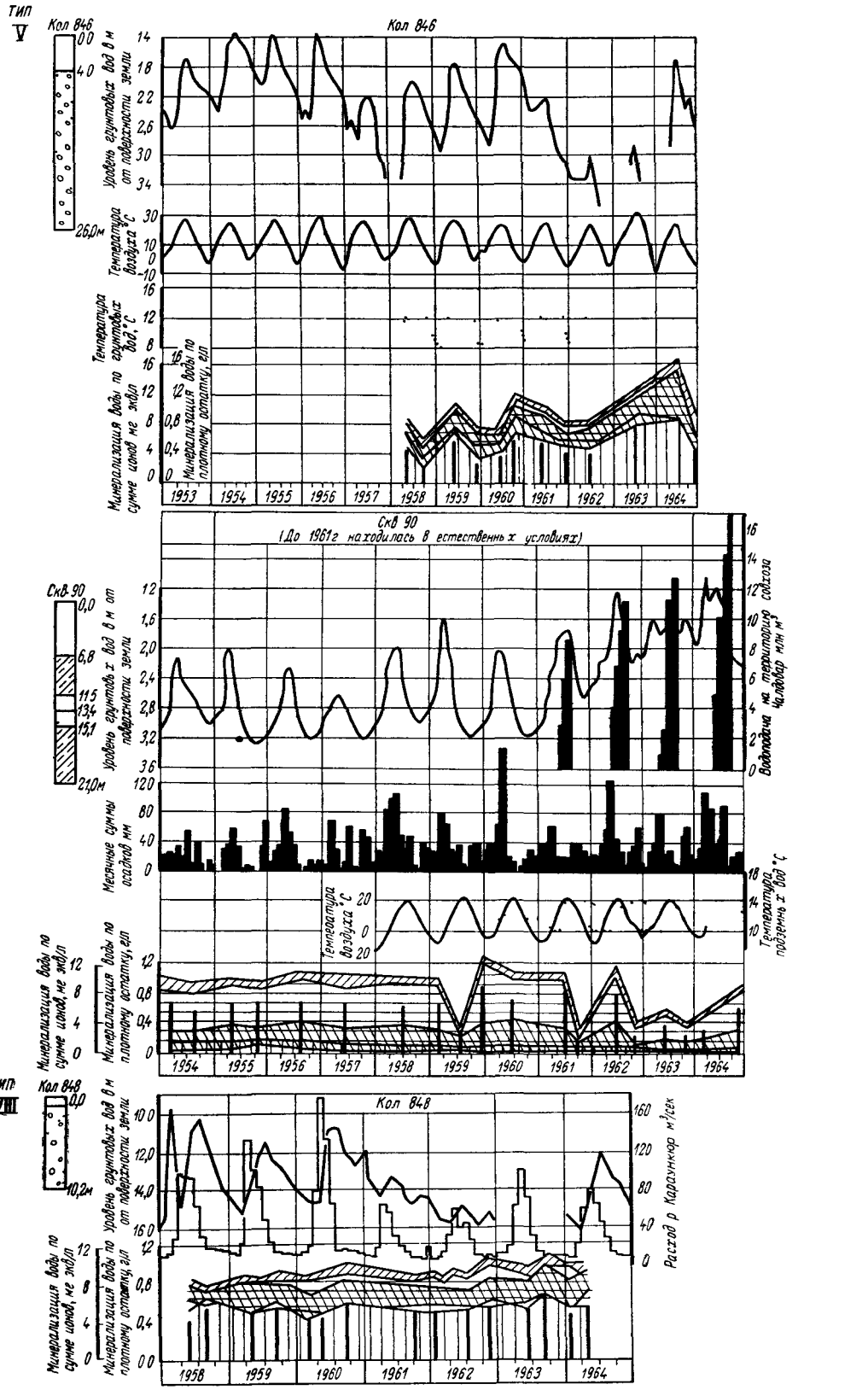
Ирригационно-гидрогеологический тип режима грунтовых вод, встречающийся на отдельных участках периферии подгорного шлейфа Чуйской впадины, в условиях нового орошения имеет свои некоторые отличия. Высокое положение уровня грунтовых вод приходится на период поливов — с июля по сентябрь, с максимумом в течение нескольких дней, реже до 24 дней; наиболее низкое отмечается в мае — июне, реже в феврале — марте, что связано с отсутствием поливов и уменьшением подземного притока. Амплитуды сезонных колебаний уровня находятся преимущественно в пределах 0,6—0,8 *м*, редко достигают 2 *м* (см. рис. 16, $Б_8$, кол. 28). Водовмещающие породы — галечники.

Аналогичная картина формирования режима грунтовых вод наблюдается на орошаемых землях периферии подгорного шлейфа в Южно-Таласской впадине. Здесь максимум уровня отмечается в октябре, а минимум — в июне. Амплитуды сезонных колебаний уровня в галечниках с суглинистым заполнителем не превышают 0,5 *м* (см. рис. 16, $Б_8$, скв. 880).

В пределах Иссык-Кульского артезианского бассейна данный тип режима встречается в его южной краевой части, например во впадине Барбулак (предгорья северного склона Терскей Алатау). Режим грунтовых вод формируется здесь за счет подземного притока из зоны разлома и фильтрации поливных вод. Водовмещающие породы — супеси, пески с прослоями суглинков и глин. Характерно наиболее высокое положение уровня грунтовых вод в июле — августе и сентябре, наиболее низкое — в марте. Колебания плавные, амплитуды не превышают десятых долей метра (см. рис. 16, скв. 62).

В Кугартской долине ирригационно-гидрогеологический тип режима грунтовых вод формируется в периферийной части дельты этой реки, где она подрезается реками Чангет и Карадарьей. Наибольшее снижение уровня грунтовых вод происходит в период с апреля по июнь. Летние поливы орошаемых земель, наоборот, вызывают подъем уровня с максимумом в один из месяцев с июля по сентябрь, чаще всего в августе (см. рис. 16, $Б_8$, скв. 23). Благодаря хорошей промытости аллювиальных водоносных галечников и благоприятным условиям дренирования колебания происходят резко, с большими амплитудами (до 4,3 *м*). Продолжительность периодов экстремальных значений колеблется от одного до нескольких дней.

Ирригационно-гидрологический тип режима грунтовых вод возникает под влиянием фильтрационных потерь из русел рек и оросительной сети при отсутствии подземного притока. Участки с такими условиями известны в Кугартской впадине на нижних террасах среднего течения р. Кугарт, в Караунгурской — в периферийной части субаэраль-


ТИП V
Кол 846
Кол 846
Уровень грунтовых вод в м от поверхности земли
Температура воздуха °С
Температура грунтовых вод, °С
Минерализация воды по плотному остатку, г/л
Минерализация воды по сумме ионов, мг экв/л
26,0м
Скв 90
(До 1961г находилась в естественных условиях)
Скв 90
Уровень грунтовых вод в м от поверхности земли
Месячные суммы осадков мм
Температура воздуха °С
Водозабор на территории совхоза тыс. куб. м
Температура грунтовых вод °С
Минерализация воды по плотному остатку, г/л
Минерализация воды по сумме ионов, мг экв/л
6,8
11,5
13,4
15,1
21,0м
ТИП VIII
Кол 848
Кол 848
Уровень грунтовых вод в м от поверхности земли
Расход р. Карагинкор л/сек
Минерализация воды по плотному остатку, г/л
Минерализация воды по сумме ионов, мг экв/л
10,2м
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964

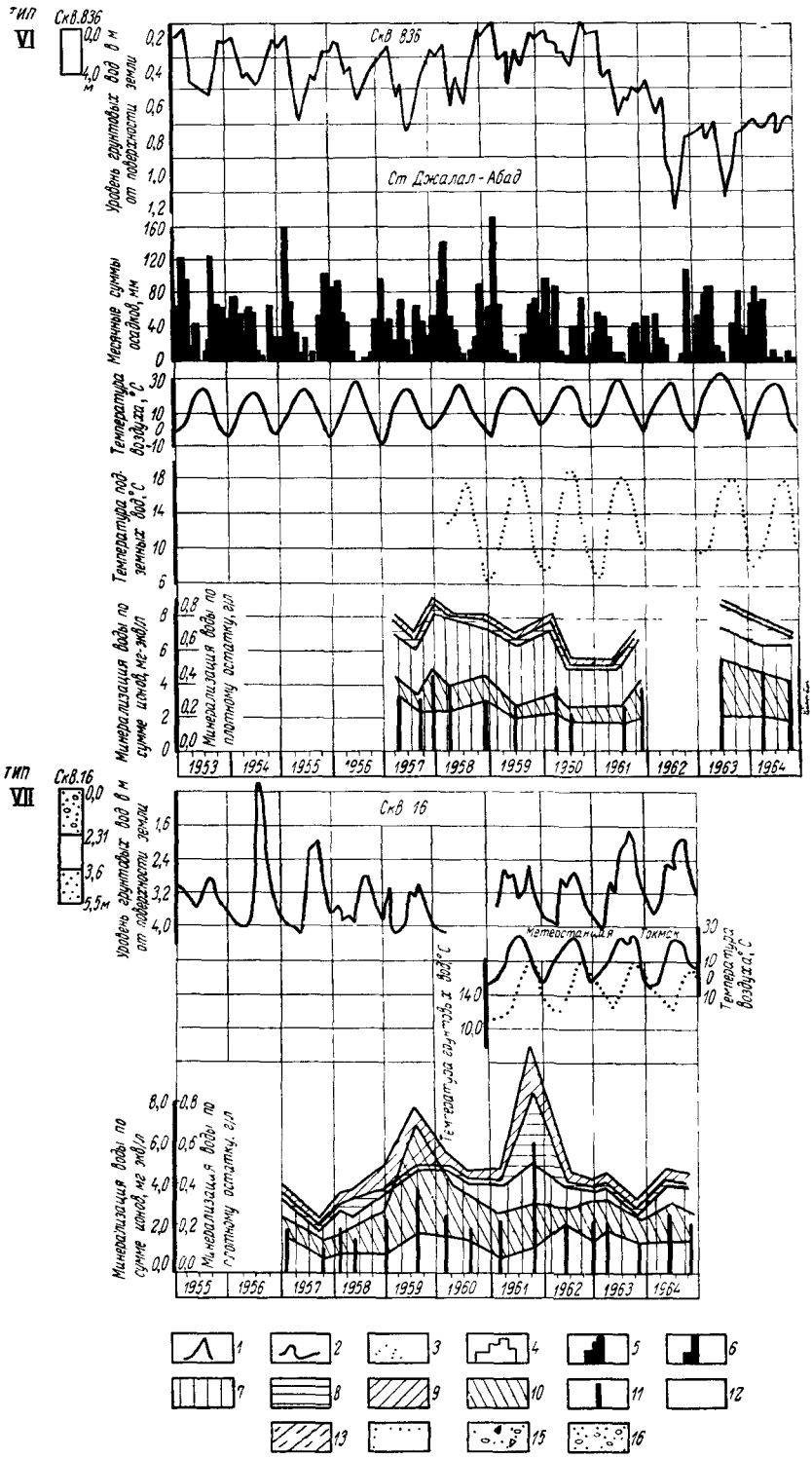


Рис. 18. Графики ирригационного (V), ирригационно-климатического (VI), ирригационно-гидрогеологического (VII) и ирригационно-гидрологического (VIII) типов режима подземных вод. V тип. Кол. 846 — Кугартская впадина, третья терраса р. Кугарт; скв. 90 — Чуйская впадина, северо-западная часть пролювиально-аллювиальной равнины; VI тип. Скв. 836 — Ферганская впадина; VII тип. Скв. 16—Чуйская впадина, вторая левобережная терраса р. Чу. VIII тип. Кол. 848 — долина р. Караункюр

Среднемесячные значения: *1* — уровня, *2* — температуры воздуха, *3* — температуры грунтовых вод, *4* — расхода рек; *5* — месячная сумма осадков; *6* — водоподача на орошение; ингредиенты химического состава подземных вод: *7* — HCO_3, *8* — SO_4, *9* — Cl, *10* — Mg; *11* — плотный остаток; *12* — суглинок, *13* — супесь, *14* — песок, *15* — гравийно-галечник, *16* — галечник

ной дельты р. Караунюр, в Баткенской — на конусе выноса р. Карабулак.

Общей чертой сезонных колебаний уровня грунтовых вод для этого типа режима является наступление максимума в один из месяцев периода с июля по август, а минимума — в марте — апреле, и лишь в Баткентской впадине — в декабре. Последнее объясняется тем, что всякие изменения в естественном стоке р. Карабулак и одноименном канале вследствие небольших размеров конуса сразу же влияют на режим грунтовых вод. Эта речка представляет собой родниковый водоток, и меженный период в ней отмечается в декабре, январе и феврале, в то время как в реках Караунюр и Кугарт, имеющих снеговое питание, — в феврале — марте. При этом влияние изменения стока последних на режим грунтовых вод рассматриваемых площадей сказывается с задержкой в 1—2 месяца.

Колебания уровня грунтовых вод резкие, продолжительность экстремальных периодов обычно составляет несколько дней. Амплитуды сезонных колебаний уровня грунтовых вод наибольшие в Кугартской впадине (11—15,8 *м*), средние в Караунгурской (2,5—5,8 *м*), наименьшие в Баткенской (2—2,55 *м*). Столь значительные амплитуды обусловлены хорошим подземным оттоком при гравийно-галечном составе водовмещающих пород, относительно глубоком залегании грунтовых вод и интенсивном их питании (см. рис. 16, $Б_9$, скв. 15, кол. 848, скв. 61).

Сложный тип режима грунтовых вод формируется под влиянием нескольких факторов. Например, в Чуйской впадине он известен в переходной зоне от подгорного шлейфа к аллювиально-пролювиальной равнине, где формирование грунтовых вод происходит в равной мере под влиянием подземного притока, климатических условий (испарения) и орошения. Максимально высокое положение уровня наблюдается в июле, а низкое — в октябре или феврале в зависимости от особенностей влияния режимообразующих факторов.

Основные показатели каждого типа режима уровня и расхода подземных вод показаны в табл. 23, распределение типов по гидрогеологическим районам — в табл. 24.

Кроме сезонных изменений положения уровня и величины расхода подземных вод отмечаются многолетние, среди которых, как и в разрезе года, выделяются максимумы и минимумы, соответствующие многоводным и маловодным периодам. Однако закономерности многолетнего режима уровня, расхода подземных вод и связь их с режимообразующими факторами изучены в Киргизии гораздо слабее, чем закономерности сезонного режима.

Наиболее многолетние данные (27 лет) имеются по Чуйскому бассейну и то лишь для районов с нарушенным режимом подземных вод за счет орошения. Первая попытка статистической обработки результатов многолетних наблюдений показывает, что повторяемость максимально низких или высоких уровней грунтовых вод возможна один раз приблизительно в 38 лет. Поэтому для Чуйского бассейна закономерности режима многолетних колебаний уровня и расхода пока еще не могут быть выяснены, не говоря уже об остальной территории Киргизии, где продолжительность наблюдений чаще всего не превышает 7 лет.

На основании фактического материала о многолетних колебаниях уровня и расхода подземных вод можно сказать следующее. Установлено, что факторы, влияющие на сезонные изменения элементов режима подземных вод, в многолетнем разрезе играют второстепенную

Таблица 24

Распределение типов режима подземных вод Киргизской ССР по гидрогеологическим районам

Гидрогеологические структуры	Типы режима уровня и расхода подземных вод
Гидрогеологические массивы	
1. Хребты Киргизский, Кунгей Алатау, Терскей Алатау, Атойнокский (юго-восточный склон Чаткальского), Сюрень-Тюбе (северо-западный склон Ферганского), Катрантау (северный склон Алайского)	Климатический (атмосферных осадков), гидрогеологический (гидростатического напора), реже гидрологический (постоянных водотоков)
2. Кастекский хребет	Климатический (атмосферных осадков)
Артезианские бассейны	
1. Чуйский	
а) средний этаж подземных вод южной краевой части бассейна	Климатический (атмосферных осадков), гидрологический (постоянных водотоков)
б) верхний этаж подземных вод	
зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический, ирригационно-гидрогеологический, сложный (гидрогеолого-ирригационно-климатический)
зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод и самоизлива напорных	Ирригационный, гидрогеологический (дренажный, гидростатического напора), ирригационно-климатический, климатический (испарения), гидролого-климатический
зона транзита подземного стока и напорных вод без самоизлива	Гидрогеологический (в условиях затрудненного движения грунтовых вод, дренажный, гидростатического напора), ирригационный, ирригационно-климатический, гидрологический (временных водотоков), гидролого-климатический
зона главной естественной дрены (современная долина р. Чу)	Гидрогеологический (дренажный), ирригационно-гидрогеологический, гидролого-климатический, гидрологический (постоянных водотоков)
2. Южно-Таласский	
верхний этаж подземных вод:	
зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический, ирригационно-гидрогеологический
зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод и самоизлива напорных	Ирригационно-климатический
3. Иссык-Кульский	
а) средний этаж подземных вод южной краевой части бассейна	Гидрологический (постоянных водотоков)
б) верхний этаж подземных вод:	
зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический, гидрогеологический (при свободном движении грунтовых вод), ирригационно-гидрогеологический
зона транзита подземного стока и руслового выклинивания подземных вод	Гидрогеологический (при затрудненном движении грунтовых вод, дренажный), гидрологический (постоянных водотоков)

Продолж. табл. 24

Гидрогеологические структуры	Годовые типы режима уровня и расхода подземных вод
зона дренирующего воздействия оз. Иссык-Куль с неглубоким залеганием грунтовых вод, местами их выклинивания и распространения напорных вод	Гидрогеологический (дренажный, гидростатического напора), гидролого-климатический, гидролого-гидрогеологический
4. Кочкорский	
Верхний этаж подземных вод:	
зона формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический (предположительно)
зона главной естественной дрены (долина р. Чу)	Гидрологический (постоянных водотоков), гидрогеологический (дренажный)
5. Ферганский (краевая часть)	
верхний этаж подземных вод:	
зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический, климатический (осадков)
зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод	Ирригационно-климатический, ирригационный, ирригационно-гидрологический, гидрологический, гидрогеологический (дренажный)
зона транзитного стока	Гидролого-гидрогеологический
6. Бассейны 40-й параллели (Баткенский, Раватский)	
а) нижний этаж подземных вод	Гидрогеологический (гидростатического напора)
б) верхний этаж подземных вод:	
зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод	Гидролого-гидрогеологический, ирригационно-гидрологический
зона неглубокого залегания грунтовых и распространения напорных вод	Гидрогеологический (дренажный, гидростатического напора), климатический (испарения)
зона формирования подземных вод исключительно за счет трещинных вод палеозоя	Гидрогеологический (гидростатического напора)

роль. Об этом свидетельствуют несоответствия между многолетними изменениями в режиме подземных вод и этими факторами.

Для многолетнего режима расхода и уровня подземных вод как в горной части, так и в пределах впадин характерно наступление максимумов через 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 лет, реже через 10, 11, 14 и 16 лет (рис. 19, скв. 47, кол. 1, скв. 94, родн. 116, кол. 58, скв. 95, 119, 5, 16), а минимумов — через 1, 3, 4, 5, 6, 7, реже 8, 9 лет (родн. 116, скв. 90, 119, 16) и в единичных случаях — через 11, 14, 17, 19, 23, 24, 25 лет (см. рис. 19, скв. 99, 95, 94, 5, 16, 724).

Закономерности цикличности максимальных и минимальных положений уровня, а также продолжительности между циклами не установлено.

В разных пунктах территории многолетние максимумы или минимумы уровня и расхода подземных вод фиксируются в разные годы. Однако отмечаются отдельные периоды, в течение которых почти повсеместно преобладают либо максимально высокие уровни, либо максимально низкие. При этом интенсивность подъема или спада везде различна.

Периоды общего многолетнего максимума охватывали 1942—1943 и 1952—1956 гг. Менее четко и не по всей территории проявился многолетний максимум в 1959—1960 и 1964 г. (см. рис. 19).

Наибольший многолетний спад уровня и расхода подземных вод на большей части изучаемой территории отмечался в 1939—1940, 1947, реже в 1948 г. (последний лишь в зоне поглощения поверхностных и формирования подземных вод); в 1951, 1957—1958, 1962—1963, реже в 1961 и 1964 гг. (см. рис. 19).

В горном и предгорном обрамлении впадин наибольшие амплитуды многолетних колебаний характерны для расходов родников, питающихся грунтовыми водами зон открытой трещиноватости палеозойских и протерозойских пород (коэффициенты постоянства расходов 0,3—0,4), наименьшие — для родников, выклинивающихся из аллювия современных речных долин — 0,8 (см. рис. 19, родн. 725, 116 и 104). Практически не изменяется среднегодовой уровень напорных вод зон разломов (см. рис. 19, скв. 125).

В пределах впадин амплитуды многолетних колебаний среднегодового уровня грунтовых вод различны в разных гидрогеологических зонах. Так, в зоне поглощения поверхностных и формирования подземных вод в ее средней и периферийной частях амплитуды составляют 0,7—3 *м*; в зоне выклинивания грунтовых вод, неглубокого их залегания и распространения напорных вод 0,4—2,34 *м*, преобладают до 1 *м*; в зоне транзита подземного стока до 3,8 *м*, наименьшие из них (до 1 *м*) характерны для Чуйской впадины (см. рис. 19, скв. 772), наибольшие — для Кугартской (кол. 831) и Караунгурской (кол. 848) впадин.

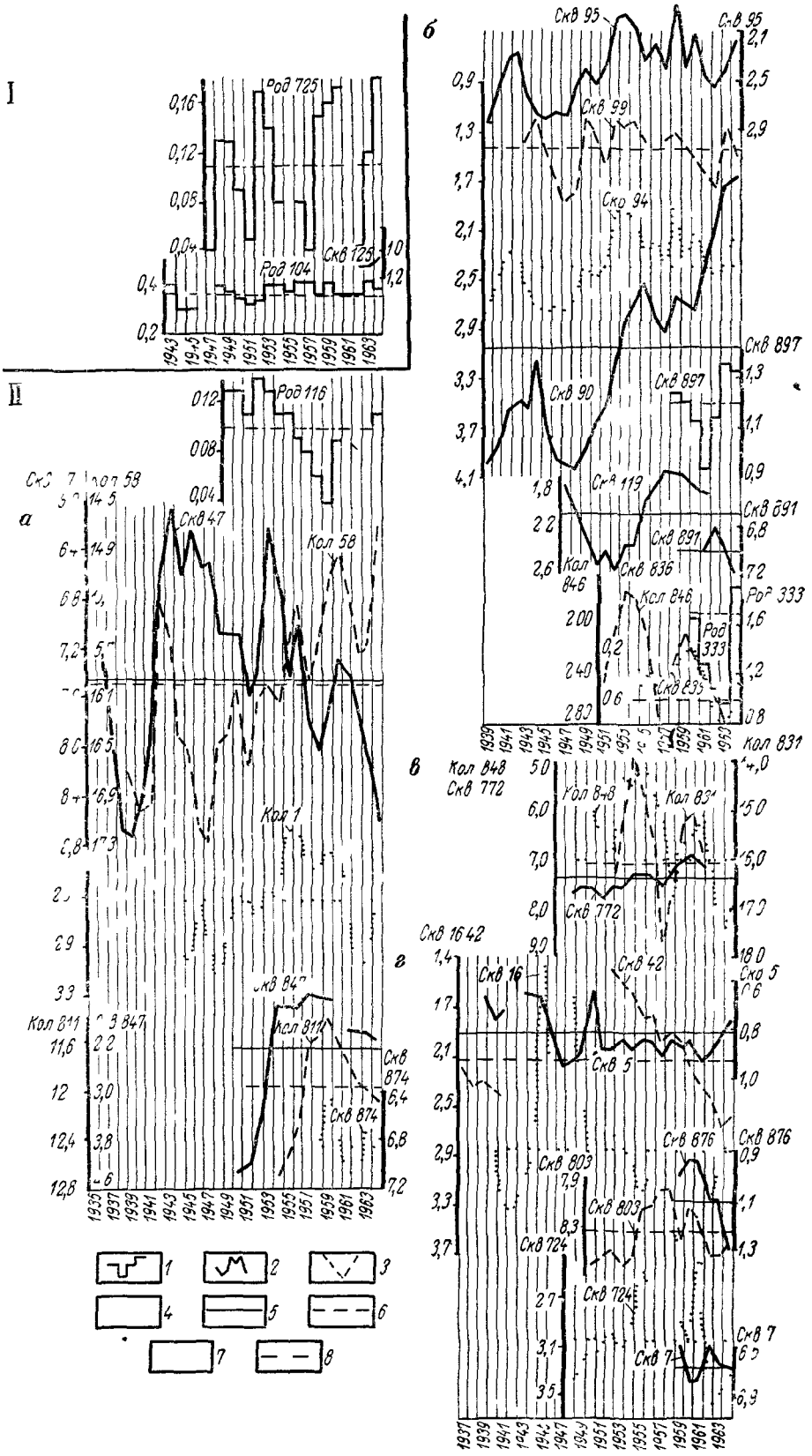
В зонах главных естественных дрен (долин крупных рек) амплитуды многолетних колебаний уровня грунтовых вод обычно не превышают 0,6 *м*, но иногда достигают 1,2—2,4 *м*. Последние отмечаются на хорошо дренирующихся участках долины р. Чу (см. рис. 19, скв. 16, 42, 724). Многолетние изменения дебита самоизливающих скважин незначительны, о чем свидетельствуют коэффициенты их постоянства, равные 0,7—0,9. Менее постоянны расходы родников, питаемых напорными водами, как это имеет место в пределах пролювиально-озерной равнины Баткентской впадины (см. рис. 19, родн. 333). Коэффициенты постоянства их расходов не превышают 0,5—0,6.

Режим температуры подземных вод. Основными факторами, определяющими режим температуры подземных вод на территории республики, являются температура воздуха и внутреннее тепло Земли. Роль каждого из указанных факторов зависит главным образом от глубины залегания подземных вод. Чем ближе они к поверхности земли, тем большее значение имеет температура воздуха и, наоборот, с глубиной возрастает роль внутреннего тепла Земли.

Другие факторы (литологический состав пород, их водопроводимость, условия питания водоносных горизонтов и т. д.) оказывают косвенное влияние на режим температуры подземных вод, определяя в каждом конкретном случае разную скорость и интенсивность распространения изменений температуры воздуха в грунтах.

Режим температуры грунтовых вод зоны открытой трещиноватости и современных аллювиальных отложений горных рек одновременно или с некоторым запаздыванием (чаще всего не более, чем на 1 месяц) отражает режим температуры воздуха, см. рис. 14, родн. 725; рис. 15, родн. 104). Запаздывание зависит от глубины залегания грунтовых вод.

Характерные значения температуры грунтовых вод зоны открытой трещиноватости и грунтовых вод аллювиальных отложений в пределах горных сооружений ежегодно фиксируются в одни и те же сроки: максимальные (10,2—19,8° С) в июле — августе, реже в сентябре — октябре,


I
II
а
б
в
г
Род 725
Род 104
Скв 126
Род 116
Скв 47
Кол 58
Кол 1
Кол 811
Скв 847
Скв 874
Скв 95
Скв 99
Скв 94
Скв 90
Скв 897
Скв 119
Скв 891
Скв 836
Кол 846
Род 333
Скв 835
Кол 831
Кол 848
Скв 772
Скв 1642
Скв 16
Скв 42
Скв 5
Скв 803
Скв 724
Скв 876
Скв 7
1
2
3
4
5
6
7
8

минимальные (0,6—12,8° С) — в декабре — январе — феврале, т. е. в сроки, наблюдаемые и для температуры воздуха (или с некоторым запаздыванием).

Амплитуды сезонных колебаний температуры описываемых вод изменяются от долей до 15,6° С. При более глубоком залегании грунтовых вод в аллювии они значительно меньше (0,5—0,6° С), чем при движении в зонах открытой трещиноватости (5,8—6,9° С) (рис. 20, родн. 725 и 864).

В пределах впадин при залегании грунтовых вод на глубине до 1 *м* сезонные изменения их температуры происходят одновременно с изменениями температуры воздуха, а глубже — с запаздыванием на 0,5—1 и 2 месяца (см. рис. 15, скв. 47, 847; рис. 17, скв. 5, 6; рис. 18, скв. 836, кол. 846, скв. 16, 90). Запаздывание связано с волнообразным распространением прогревания и охлаждения почво-грунтов на глубину. На отдельных участках в условиях орошения на сезонные изменения температуры грунтовых вод при неглубоком их залегании (до 3 *м*) оказывает дополнительное влияние температура поливных вод (см. рис. 15, скв. 42, рейка 816).

Как правило, максимальная температура грунтовых вод фиксируется в период с июня по сентябрь, в меньшей мере — в октябре — ноябре; минимальная — в декабре, январе, феврале, марте, апреле

Распространение влияния температуры воздуха на температуру грунтовых вод затухает с глубиной. Наибольшие амплитуды сезонных колебаний температуры грунтовых вод (8,2—10,2, иногда до 15° С) отмечаются до глубины 1,5 *м*, затем на глубине 3,5—4 *м* они уменьшаются до 4° С, а в интервале глубин 10—13,5 *м* до 1—2° С. Пределы сезонных изменений температуры грунтовых вод самые различные от 3—4 до 16—18° С, от 6—7 до 19—22° С и т. д. (см., например, рис. 18, скв. 15, 90, кол. 846 и др.). На глубине 14—14,7 *м* от поверхности земли сезонных колебаний температуры грунтовых вод уже не наблюдается (см. рис. 20, скв. 912, кол. 58).

Для глубоких грунтовых вод (30—75 *м* и более), а также напорных (до глубины 200 *м*) благодаря температурному градиенту харак-

Рис 19 Графики многолетних колебаний среднегодовых уровней и расходов подземных вод

I **Гидрогеологические массивы:** род 725 — юго-западный склон Кастекского хребта, левый борт сая Карабулуз, род 104 — северный склон Киргизского хребта аллювиальные отложения долины р Джеламыш, скв 125 — южный склон хребта Кунгей Алатау II. **Артезианские бассейны.** Средний этаж подземных вод Род 116 — южная краевая часть Чуйского бассейна (на склоне правого борта р Карабалты) Верхний этаж подземных вод *а* — зона поглощения поверхностных и формирования подземных вод. скв 47 — Чуйский бассейн, периферия конуса выноса р Алаарча, кол 58 — Чуйский бассейн, межконусное понижение рек Джеламыш и Алаарча кол 1 — Чуйский бассейн, периферия конуса выноса р Чу, скв 874 — Южно-Таласский бассейн, периферия конуса выноса р Бешташ, кол 811 — Иссык Кульский бассейн, периферия конуса выноса р Калмакашу, скв. 847 — Кугартский бассейн, седьмая («Архангельская») терраса р Кугарт, *б* — зона выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод и распространения напорных скв 94 — Чуйский бассейн, южная часть пролювиально аллювиальной равнины скв 90 — Чуйский бассейн, северо-западная часть пролювиально аллювиальной равнины скв 99 — Чуйский бассейн, современная долина р Карабалты в пределах пролювиально аллювиальной равнины, скв 897 — Чуйская впадина центральная часть пролювиально аллювиальной равнины скв 891 — Южно-Таласский бассейн, южная часть пролювиально аллювиальной равчины, скв 119 — Иссык Кульский бассейн, вторая озериая терраса, скв 836, кот 846 — Кугартский бассейн периферия дельты р Кугарт, род 333 — Батькенский бассейн центральная часть пролювиально аллювиальной равинны, *в* — зона транзита подземного стока скв 772 — Чуйский бассейн, северная часть пролювиально-аллювиальной равинны, кол 831 — Кугартский бассейн, срединя часть дельты р Кугарт, кот 848 — Карауигурский бассейн, периферия дельты р Караунюр, *г* — зона старых естественных дрен, скв 5 — Чуйский бассейн современная долина р Чу ее первая надпоименная терраса в западной части г Токмака, скв 16 — Чуйский бассейн, современная долина р Чу, ее вторая иадпойменная терраса (в районе пос Кенбулуиь), скв 42 — Чуйский бассейн, современная долина р. Чу, ее первая иадпойменная терраса (в створе пос Васильевки) скв 803 — Чуйский бассейн, современная долина р Чу, ее третья иадпойменная терраса (центр совхоза «Нижне-Чуйский»), скв. 876 — Южно Таласский бассейн современная долина р Талас (в г Талас) скв 724 — западная часть Иссык Кульского бассейна, современная долина р Чу, скв 7 — Кочкорская впадина, современная долина р Чу (пос Кочкорка)

Среднегодовые значения *1* — расхода трещинно-грунтовых (род 725 116) грунтовых (род 104) и напорных (скв 897, род 333) вод, *2—4* — уровня грунтовых вод Среднемноголетние значения *5—7* — уровня, *8* — расхода подземных вод

терна своя постоянная во времени температура для каждого пункта. Для глубоких грунтовых вод и напорных вблизи области их питания характерны более низкие значения температуры, равные 10; 11—11,5; 11,8—12; 12,2—12,5° С, а в зоне транзита и частичной их разгрузки — 13—13,5; 14,2—15,4; 17,5—17,6; 17,8—18° С. Незначительные колебания (десятые доли градуса) следует объяснить, по-видимому, несовершен-

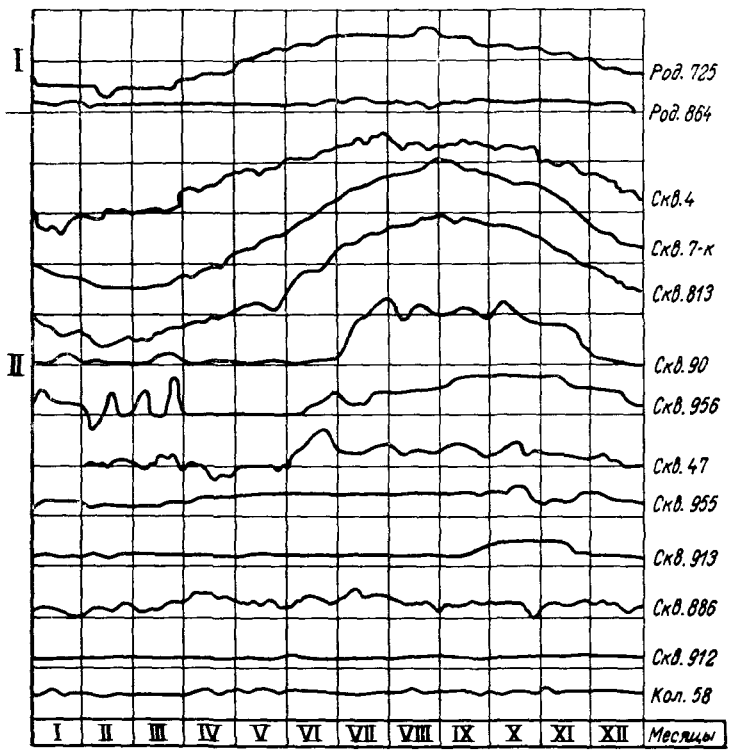


Рис. 20. Графики сезонных изменений температуры грунтовых вод в Чуйском бассейне в зависимости от глубины их залегания. Масштаб вертикальный: в одном делении шкалы 4° С

I — Гидрогеологические массивы: род. 725 — грунтовые воды движутся по открытым трещинам коры выветривания гранитов (Кастекский хребет); род. 864 — грунтовые воды движутся по более глубоким трещинам в порфиритах (Киргизский хребет). **II — Чуйский бассейн.** Сезонные изменения температуры грунтовых вод при глубине их залегания от поверхности земли: 0,2 *м* — скв. 4; 0,8 *м* — скв. 7-к; 1,5 *м* — скв. 813; 2 *м* — скв. 90; 3,5 *м* — скв. 956; 8,2 *м* — скв. 47; 10 *м* — скв. 955; 11 *м* — скв 913; 13,5 *м* — скв. 886; 14,4 *м* — скв. 912; 14,7 *м* — кол. 58

ством измерений температуры подземных вод. Постоянна температура подземных вод и фундамента артезианских бассейнов, что доказывается наблюдениями в Баткентской впадине (14—15° С).

Многолетние изменения температуры подземных вод, как и сезонные, повторяют многолетние изменения температуры воздуха и зависят от глубины залегания. Это можно проследить на любом опорном графике, особенно для условий неглубокого залегания подземных вод (см. рис. 14, 15, 17, 18). Однако многолетние изменения температуры воздуха и подземных вод очень незначительны, о чем свидетельствуют их амплитуды, которые для температуры воздуха составляют 1,2—4° С, а для подземных вод 0,1—4° С в Чуйской впадине, до 2,2° С в Южно-

Таласской, Кочкорской, Иссык-Кульской и 0,6—6,1° С в Кугартской Как и по сезонам года, амплитуды многолетних колебаний температуры подземных вод уменьшаются с глубиной. Постоянна в многолетнем разрезе температура напорных вод (см. рис. 17, скв. 897, 21).

Минимальные среднегодовые значения температуры подземных вод в многолетнем разрезе находятся в следующих пределах: в Чуйском бассейне 6,8—12,9° С, в Таласском 9,3—10° С, в Иссык-Кульском и Кочкорском 6,4—10,4° С, в Ферганском 8,6—13,8° С, в Баткенском и Раватском 9,3—11° С; максимальные в Чуйском 12—18,2° С, в Таласском 10,8—12° С, в Иссык-Кульском и Кочкорском 9—12,6° С, в Ферганском 12,5—18,5° С в Баткенском и Раватском 11,2—15,2° С.

Режим химизма подземных вод. Сведения о гидрохимическом режиме подземных вод имеются преимущественно для впадин Киргизии Известно, что на подавляющей части изученной территории общая минерализация подземных вод не превышает 1 *г/л*, реже изменяется от 1 до 2 *г/л* и лишь на отдельных участках в северо-западной части Чуйской впадины (в границах республики) от нескольких граммов до нескольких десятков граммов и более. Установлено, что повсеместно сезонные изменения общей минерализации подземных вод при величине ее от 1 *г/л* составляют сотые и десятые доли грамма на литр. Преобладают 0,01—0,4 *г/л* (см. рис. 14, родн. 725; рис. 15, родн. 104, скв. 15 — за 1960—1964 гг., скв. 47; рис. 17, скв 18, 125; рис. 18, скв. 16, 836) Наименьшие сезонные изменения (0,01—0,1 *г/л*) чаще всего наблюдаются в общей минерализации напорных вод (см. рис. 17, скв. 897, 21).

При величине общей минерализации подземных вод (грунтовых, грунтовых вод зон открытой трещиноватости, межпластовых) 1—2 *г/л* сезонные изменения ее составляют десятые доли грамма, преимущественно до 0,6, реже 1 *г/л* (см. рис. 18, скв. 15 за 1959 г.). При общей минерализации в несколько граммов на литр ее значения по сезонам года изменяются от десятых долей грамма до нескольких граммов на литр (см рис. 17, скв. 772; рис. 18, скв. 90).

Сезонные изменения общей минерализации зависят от гидрогеологических условий конкретных площадей и режима уровня и расхода подземных вод.

Так, в горных частях территории сезонное увеличение общей минерализации грунтовых вод зон открытой трещиноватости чаще всего отмечается в период увеличения расходов родников, что объясняется усилением в это время процессов выщелачивания (см. рис. 14, родн. 725)

Для грунтовых вод аллювиальных отложений горной части характерно увеличение общей минерализации при уменьшении расходов родников или при спаде уровня грунтовых вод, что обусловлено питанием последних ультрапресными снежно-ледниковыми водами рек, которые в паводок интенсивно разбавляют грунтовые воды (см рис. 15, родн 104).

Иная закономерность отмечается в изменении общей минерализации грунтовых вод аллювиальных отложений в области предгорий, сложенных соленосными палеоген-неогеновыми толщами, обогащающими поверхностные водотоки на пути их движения солями, благодаря чему увеличение содержания плотного остатка в аллювиальных водах отмечается в период увеличения расходов родников и подъема уровня, а уменьшение — при уменьшении расходов родников и спаде уровня Такая закономерность отмечается, например, в бассейнах рек Ноуруз и Алаарча (в предгорьях северного склона Киргизского хребта).

Для межпластовых вод юга Киргизии (месторождения Тегенек, Кан) характерно уменьшение общей минерализации в период подъема

уровня напорных вод и увеличение при спаде, что объясняется питанием их слабоминерализованными водами.

В пределах Чуйской, Южно-Таласской и Кочкорской впадин в зоне поглощения поверхностных и формирования подземных вод установлено, что для верхней и средней частей конусов выноса рек, а в Баткенской впадине в пределах урочища Тортгуль сезонное увеличение общей минерализации грунтовых вод происходит во время подъема их уровня. В Иссык-Кульской впадине и в Ош-Карасуйском оазисе, наоборот, с подъемом уровня их общая минерализация уменьшается. Уменьшение общей минерализации грунтовых вод в период их подъема отмечается также на периферии конусов выноса рек и на межконусных понижениях Чуйской и Южно-Таласской впадин (см. рис. 15, скв. 47). Указанные различия объясняются особенностями литологического состава водовмещающих пород и условиями питания грунтовых вод.

В зоне выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод общая минерализация их изменяется под влиянием подземного притока, климатических факторов (осадков, испарения) и орошения. Повсеместно в естественных условиях величина общей минерализации грунтовых вод преимущественно возрастает с подъемом их уровня (см рис. 15, скв. 15). Под влиянием орошения наблюдается обратная закономерность, так как поливные воды минерализованы слабо (см. рис. 18, скв. 16, 90, 836, кол. 846). Следует отметить, что в прибрежной полосе оз. Иссык-Куль на режим химического состава грунтовых вод соленые воды озера влияния не оказывают. Он формируется за счет подземного притока со стороны предгорного шлейфа, благодаря чему минерализация грунтовых вод прибрежной полосы в многолетнем разрезе колеблется от 0,3 до 0,5 *г/л*, в то время как вода озера — от 5,1 до 6,1 *г/л* (см. рис. 15, скв. 15, рейка 14).

Почти во всех впадинах в пределах зоны транзита подземного стока сезонные изменения общей минерализации грунтовых вод зависят от колебаний уровня и отличаются для различных участков территории. Так, в Чуйском и Караунгурском бассейнах с подъемом уровня происходит увеличение общей минерализации (см. рис. 18, кол. 848 и рис. 17, скв. 772), а в Кугартском, наоборот, с увеличением подземного притока наблюдается некоторое ее уменьшение (см. рис. 15, кол. 831).

В зоне главной естественной дрены Чуйской впадины — в долине р. Чу общая минерализация грунтовых вод непостоянна не только по площади, но и во времени, что обусловлено совокупностью разнообразия гидрогеологических особенностей территории и ее хозяйственной освоенности. При величине общей минерализации до 1 *г/л* некоторое ее увеличение происходит при спаде уровня грунтовых вод и, наоборот, при подъеме наблюдается увеличение (см. рис. 15, скв. 42; рис. 18, скв. 16). При общей минерализации в несколько граммов на литр сезонные значения ее увеличиваются при подъеме уровня грунтовых вод. Это имеет место в северо-западной части современной долины р. Чу, в ее левобережной части, где грунтовые воды питаются за счет притока более минерализованных вод со стороны аллювиально-пролювиальной равнины.

С величиной общей минерализации подземных вод тесно связан и химический состав. Как установлено наблюдениями, повсеместно для участков слабоминерализованных вод (до 1 *г/л*) характерен гидрокарбонатный кальциево-магниевый тип, часто с повышенным содержанием сульфатных ионов и натрия (а в пределах территории Южной Киргизии еще и хлора) или гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый с повышенным содержанием ионов магния (см. рис. 15, скв. 47 рис. 18, скв. 836, кол. 846).

Таблица 25

Баланс подземных вод основных артезианских бассейнов Киргизии

Статьи баланса	Приняты в расчет			% от итога	Коэффициент просачивания
	$м^3/сек$	$м^3/га$ валовой площади	млн. $м^3$ за год		
Чуйский артезианский бассейн (среднемноголетние данные за 1946—1959 гг.)					
I. Поступления в подземные воды					
Подрусловый приток	2	69,3	63,0	2,37	—
Фильтрация в руслах рек,	41,59	1441,5	1311,6	47,4	0,95—1,0
в том числе в р. Чу	19,40	671,8	611,8	22,2	0,95—1,0
Фильтрация в оросительной сети	29,27	1013,2	923,1	33,3	0,7—1,0
Фильтрация на полях	5,66	196,0	178,5	6,43	—
Инфильтрация осадков	9,25	320,0	291,7	10,5	—
Итого поступлений	87,77	3040,0	2767,9	100	
II. Расход					
Выклинивание грунтовых вод	66,21	2293,16	2088,0	75,38	—
Испарение грунтовых вод	21,54	746,15	679,27	24,6	—
Отток подземных вод	0,02	0,69	0,63	0,02	—
Итого расхода	87,77	3040,0	2767,9	100	
Иссык-Кульский артезианский бассейн (среднемноголетние данные за 1946—1960 гг.)					
I. Поступления в подземные воды					
Фильтрация в руслах рек	46,93	3418,0	1486,9	71,3	0,95
Фильтрация в оросительной сети	14,09	1024,9	444,9	21,4	0,7—0,9
Фильтрация на полях	1,73	125,7	54,5	2,6	—
Инфильтрация осадков	3,16	230,4	99,6	4,8	—
Итого поступлений	65,91	4799,0	2085,9	100	
II. Расход					
Испарение грунтовых вод	4,06	294	116,6	5,6	—
Отток подземных вод за пределы региона (в озеро)	61,85	4505	1969,3	94,4	—
Итого расхода	65,91	4799	2085,9	100	
Кугартский артезианский бассейн (среднемноголетние данные за 1946—1960 гг.)					
I. Поступления в подземные воды					
Подземный приток извне	1,28	900	40,4	15,2	—
Фильтрация в руслах рек	2,92	2020	92,3	34,8	0,95
Фильтрация в оросительной сети	2,57	1800	81,2	30,6	0,7—0,9
Фильтрация на полях	0,99	690	31,3	11,8	—
Инфильтрация осадков	0,64	450	20,2	7,6	—
Итого поступлений	8,40	5860	265,4	100	

Продолж. табл 25

Статьи баланса	Приняты в расчет			% от итога	Коэффициент просачивания
	$м^3/сек$	$м^3/га$ валовой площади	млн. $м^3$ за год		
II. Расход					
Дренажный отток	1,58	1100	49,9	18,8	—
Испарение грунтовых вод	0,94	660	29,7	11,2	—
Отток подземных вод	5,88	4100	185,8	70,0	—
Итого расхода	8,4	5860	265,4	100	

Баткенский артезианский бассейн
(среднемноголетние данные за 1951—1960 гг.)

I. Поступления в подземные воды

Подземный приток извне	0,68	1330	21,5	86,5	—
Фильтрация в оросительной сети	0,1	200	3,2	12,8	0,7 – 1,0
Фильтрация на полях	0,01	20	0,3	1,2	—
Итого поступлений	0,79	1550	25,0	100	

II. Расход

Выклинивание подземных вод	0,36	710	11,4	45,6	
Испарение грунтовых вод	0,02	40	0,6	2,4	
Отток подземных вод	0,41	800	13,0	52,0	–
Итого расхода	0,79	1550	25,0	100	

Ош-Карасуйский бассейн
(среднемноголетние данные за 1951—1960 гг.)

I. Поступление в подземные воды

Фильтрация в руслах рек	5,32	3760	169	50,5	0,95
Фильтрация из оросительной сети	3,75	2640	119	35,5	0,7—1,0
Фильтрация на полях	1,48	1040	47	14,0	—
Итого поступлений	10,55	7440	335	100	

II. Расход

Отток подземных вод за пределы региона	10,55	7440	335	100	—
Итого расхода	10,55	7440	335	100	—

Таласский артезианский бассейн
(среднемноголетние данные за 1946—1960 гг.)

Первый балансовый участок*

I Поступление в подземные воды

Подземный приток извне	1,0	256	31,6	6,3	—
Фильтрационные поступления за счет поверхностного притока с горного обрамления (сток рек, неучтенный постами)	0,1	26	3,2	0,6	—

Продолж. табл. 25

Статьи баланса	Приняты в расчет			% от итога	Коэффициент просачивания
	м³/сек	м³/га валовой площади	млн м³ за год		
Фильтрация в руслах рек	5,54	1120	175,0	35,0	
Фильтрация из межхозяйственной сети	4,18	1075	132,0	26,4	
Фильтрация из внутрихозяйственной сети	2,68	688	84,6	16,8	
Фильтрация на полях	1,22	3,13	38,5	7,7	
Инфильтрация осадков	1,16	297	36,6	7,2	—
Итого поступлений	15,88	4075	501,5	100	
II Расход					
Испарение грунтовых вод	0,06	16	1,9	0,4	
Дренажный отток	7,50	1919	237	47,2	
Выклинивание в руслах рек	7,35	1883	232	46,3	
Отток подземных вод	0,97	257	30,6	6,1	
Итого расхода	15,88	4075	501,5	100	
Второй балансовый участок					
I Поступление в подземные воды					
Подземный приток извне	0,68	368	21,5	12,6	
Фильтрационные поступления за счет поверхностного притока с горного обрамления (сток рек, неучтенный постами)	0,02	11	0,6	0,4	
Фильтрация в руслах рек	2,16	1172	68,3	39,9	
Фильтрация из межхозяйственной сети	0,90	487	28,5	16,6	
Фильтрация из внутрихозяйственной сети	0,81	442	25,6	14,9	
Фильтрация на полях	0,31	166	9,8	5,7	
Инфильтрация осадков	0,53	285	16,8	9,9	
Итого поступлений	5,41	2931	171,1	100	
II Расход					
Испарение грунтовых вод	0,02	13	0,6	0,4	
Дренажный отток	0,49	270	15,5	9,0	—
Отток подземных вод	4,90	2648	155	92,6	
Итого расхода	5,41	2931	171,1	100	
Третий балансовый участок					
I. Поступление в подземные воды					
Подземный приток извне	0,62	568	19,6	11,0	
Фильтрационные поступления за счет поверхностного притока с горного обрамления (сток рек, неучтенный постами)	0,03	27	0,9	0,5	
Фильтрация в руслах рек	0,86	800	27,2	15,2	
Фильтрация из межхозяйственной сети	1,32	1216	41,7	23,3	—

Продолж. табл. 25

Статьи баланса	Приняты в расчет			% от итога	Коэффициент просачивания
	м³/сек	*м³/га* валовой площади	*млн. м³* за год		
Фильтрация из внутрихозяйственной сети	1,13	1046	35,7	20,0	—
Фильтрация на полях	0,42	386	13,3	7,4	—
Инфильтрация осадков	0,31	285	9,8	5,5	—
Приток с 1-го балансового участка	0,97	915	30,6	17,1	—
Итого поступлений	5,66	5243	178,8	100	
II. Расход					
Испарение грунтовых вод	0,09	87	2,8	1,6	
Дренажный отток	2,87	2629	90,7	50,7	—
Отток подземных вод	2,70	2527	85,3	47,7	—
Итого расхода	5,66	5243	178,8	100	

* Балансовые участки охватывают площади со специфическими условиями формирования подземного потока: 1-й балансовый участок — восточная половина Южно-Таласской впадины, 2-й балансовый участок — западная половина Южно-Таласской впадины, 3-й балансовый участок — Северо-Таласская впадина

При более высокой общей минерализации грунтовых вод в составе анионов преобладают сульфаты, иногда — хлор, в катионном составе — натрий и магний.

Как правило, химический состав подземных вод в одних и тех же условиях почти не изменяется (см. рис. 17, скв. 772; рис. 18, скв. 90). Только на площадях, где на режим минерализованных подземных вод начинают влиять слабоминерализованные воды (например, орошение — на грунтовые воды), изменения наблюдаются. В этих условиях, как правило, увеличивается содержание гидрокарбонатов.

Многолетние закономерности изменения общей минерализации и химического состава подземных вод аналогичны сезонным закономерностям и зависят от многолетнего режима расхода и уровня.

Баланс подземных вод. Для управления режимом подземных вод важное значение имеет знание структуры водного баланса. По территории Киргизии водно-балансовые расчеты имеются для наиболее экономически важных гидрогеологических бассейнов: Чуйского, Иссык-Кульского, Таласского, Кугартского, Баткенского и Ош-Карасуйского. В табл. 25 приводятся сведения о структуре водного баланса по каждому из указанных регионов по данным лаборатории водного баланса орошаемых территорий КирНИИВХ.

Как видно из приведенных данных, основное питание водоносных горизонтов в четвертичных отложениях для перечисленных артезианских бассейнов, за исключением Баткенского, осуществляется за счет фильтрационных потерь из русел рек (35—71,3%) и оросителей (21,4—43,2%). Следовательно, в основу управления режимом подземных вод должно быть положено регулирование поверхностного стока рек и установление необходимого режима орошения в комплексе с противофильтрационными мероприятиями. Только в Баткенском бассейне, где питание подземных вод происходит за счет подземного притока извне (86,5%), режим их может быть зарегулирован исключительно путем создания специальной сети эксплуатационных скважин.

Основными расходными статьями баланса подземных вод являются: в Чуйском бассейне выклинивание грунтовых вод (75,38); в Иссык-Кульском подземный отток в озеро (94,4%); в Таласском дренажный отток (47,2—50,7%) и выклинивание в руслах рек (46,3%); в Кугартском, Баткенском и Ош-Карасуйском оазисах отток подземных вод (от 52 до 100%).

Глава VIII

ФОРМИРОВАНИЕ И ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Гидродинамическая зональность. В настоящее время широко используется классификация Н. К. Игнатовича (1934), согласно которой выделяются три гидродинамические зоны: 1) верхняя зона — активного водообмена; 2) средняя зона — замедленного водообмена, или затрудненной циркуляции подземных вод; 3) нижняя зона — застойного водного режима, весьма замедленного водообмена. К сожалению, достаточно четких признаков для проведения границ между этими зонами до настоящего времени не выделено, хотя некоторые авторы (Личков, 1948; Макаренко, 1949) разделяют их с учетом глубины вреза гидрографической сети и уровня моря.

Классификация Н. К. Игнатовича разработана в основном для платформенных условий. Установлено, что гидродинамическая зональность в этом случае отражается в наиболее общем виде в гидрохимической зональности подземных вод.

В зоне активного водообмена массы инфильтрационных вод интенсивно воздействуют на горные породы и выщелачивают их. На формирование подземных вод большое влияние оказывают климат, рельеф и другие физико-географические факторы. Подземные воды в этой зоне преимущественно пресные.

Зона затрудненного водообмена приурочена к более глубоко залегающим водоносным комплексам и горизонтам. Движение подземных вод становится медленнее, вынос солей затруднен, вследствие чего породы менее промываются и в них остаются не только сульфаты, но и наиболее легкорастворимые хлориды. В связи с этим подземные воды характеризуются повышенной минерализацией и преобладанием сульфатов и хлоридов.

Зона застойного водного режима охватывает наиболее погруженные части бассейнов. Движение подземных вод практически отсутствует. Породы промываются крайне медленно, вследствие чего подземные воды насыщаются солями, достигая степени рассолов.

Зоны сменяют друг друга сверху вниз, отражая вертикальную гидродинамическую и гидрохимическую зональность, хотя границы гидродинамических и гидрохимических зон не всегда совпадают. Все зоны имеют широкое площадное распространение. Причем зона застойного водного режима в условиях платформенных синеклиз является наибольшей по объему (например, в Московской и смежных областях).

В Киргизии гидродинамические закономерности, как и региональные гидрогеологические, несколько иные и более сложные. Они тесно связаны с особенностями тектонического, палеогеографического и палеогидрогеологического развития молодых орогенных областей, типичным представителем которых является Тянь-Шаньская горная система. Как уже отмечалось, для Киргизии характерно наличие трех структурных этажей: нижнего, среднего и верхнего. Эти этажи являются одно-

временно и гидродинамическими. Новейшие структурные формы — поднятия (хребты) и прогибы (впадины) — определяют положение основных гидрогеологических структур: гидрогеологических массивов и артезианских бассейнов. Вместе с тем осевые части горных хребтов и гор являются водоразделами поверхностного и подземного стоков и, естественно, разграничивают бассейны подземного стока

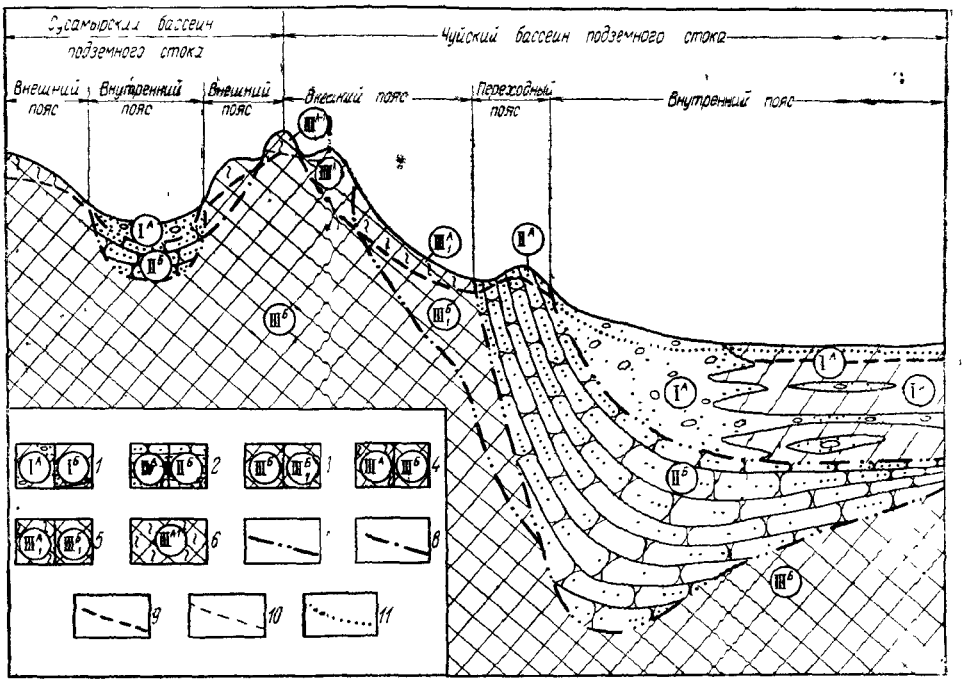


Рис. 21. Принципиальная схема вертикальной гидродинамической зональности подземных вод на примере Чуйского и Сусамырского бассейнов подземного стока

Внутренние и переходные части *1* — гидродинамический этаж поровых вод — с гидродинамическими зонами безнапорных вод ($I^А$) и напорных вод ($I^Б$); *2* — гидродинамический этаж порово-трещинных вод с гидродинамическими зонами безнапорных (грунтовых) вод ($II^А$) и высоконапорных вод ($II^Б$), *3* — гидродинамическая зона высоконапорных вод этажа трещинных вод ($III^Б$) и подэтажа пластово-трещинных вод ($III_1{}^Б$). **Внешние части:** *4* — гидродинамический этаж трещинных вод с гидродинамическими зонами безнапорных (интенсивной трещиноватости) вод ($III^А$) и высоконапорных вод глубокой циркуляции ($III^Б$); *5* — гидродинамический подэтаж пластово-трещинных вод с гидродинамическими зонами безнапорных вод открытой трещиноватости ($III_1{}^А$) и высоконапорных вод глубокой циркуляции ($III_1{}^Б$); *6* — слабо изученная в гидрогеологическом отношении гидродинамическая подзона многолетнемерзлых пород ($III^{А-1}$). Границы: *7* — гидродинамических этажей, *8* — подэтажей, *9* — зон, *10* — подзон; *11* — уровень грунтовых вод

(Лагутин, 1967). Последние по гидрогеологическим признакам объединяют межгорные артезианские бассейны и обращенные к ним склоны гидрогеологических массивов, образуя единые гидродинамические системы. Склоны массивов, представляя собой периферические, или внешние, части бассейнов подземного стока, являются в каждом отдельном бассейне как бы «областью формирования» гидродинамических напоров в нижнем структурном этаже. Внутренние части бассейнов подземного стока территориально совпадают с центральными частями артезианских бассейнов первой группы (см. гл. IV) и погруженными площадями артезианских бассейнов второй, третьей и четвертой групп, находящимися вне сферы дренирующего воздействия местной гидрографической сети. Выделяются, кроме того, промежуточные, или переход-

ные, части бассейнов подземного стока, куда входят краевые части артезианских бассейнов первой группы и те площади артезианских бассейнов второй и третьей групп, которые в результате четвертичных дифференцированных движений были приподняты и находятся вследствие этого под дренирующим воздействием местной гидрографической сети.

Бассейны подземного стока Киргизии в преобладающем большинстве случаев характеризуются наличием в вертикальном разрезе неравномерно распределенных всех трех гидродинамических этажей (рис. 21). Верхний этаж (I) содержит поровые воды четвертичных отложений, средний (II) — порово-трещинные воды мезозойско-кайнозойских пород и нижний (III) — трещинные, реже трещинно-карстовые и трещинно-жильные воды палеозойских и допалеозойских образований.

Внутри каждого этажа выделяются две гидродинамические зоны: зона грунтовых (безнапорных) поровых ($I^А$), порово-трещинных ($II^А$) и трещинных вод ($III^А$) и зона напорных поровых ($I^Б$), порово-трещинных ($II^Б$) и трещинных вод, включая трещинно-жильные ($III^Б$).

В нижнем гидродинамическом этаже, кроме того, выделяется подэтаж пластово-трещинных (грунтовых и напорных) вод (III_1), приуроченных к эпикаледонским наложенным депрессиям, кое-где сохранившимся в пределах хребтов Северного Тянь-Шаня. Подобные образования для других территорий выделены Н. И. Толстихиным и И. К. Зайцевым (1960) под названием адартезианских бассейнов.

В соответствии с особенностями новейшего этапа геолого-тектонического развития распределение гидродинамических этажей и зон в разных бассейнах стока подземных вод и внутри них довольно неравномерное. В ряде случаев выпадают отдельные гидродинамические зоны и даже этажи. Так, в пределах большинства бассейнов стока Внутреннего Тянь-Шаня отсутствует или очень слабо выражена зона поровых напорных вод ($I^Б$), а в некоторых бассейнах (включающих артезианские бассейны четвертой группы) целиком выпадает средний гидродинамический этаж. В пределах Суекского бассейна (включающего и одноименный склоновый артезианский бассейн), наоборот, практически выпадает верхний этаж и т. д.

Поверхностные части гидродинамических этажей отражают горизонтальную гидродинамическую зональность, располагаясь в пределах бассейнов подземного стока в виде своеобразных гидродинамических поясов (табл. 26): внешнего — $III^{А+Б}$, промежуточного, или переходного, — $II^{А+Б}$ и внутреннего — $I^{А+Б}$ (рис. 21), соответствующих упомянутым выше основным частям бассейнов подземного стока. Каждый пояс охватывает зону как грунтовых, так и напорных вод.

Частные особенности горизонтальной гидродинамической зональности определяются деталями условий внутреннего стока подземных вод, которые зависят от разных причин. Так, для зон открытой трещиноватости грунтовых вод эти условия определяются гипсометрическим положением отдельных участков гидрогеологических массивов, расчлененностью рельефа, климатом (например, приосевые участки горных хребтов часто попадают в зону многолетней мерзлоты), для грунтовых вод внутренних частей бассейнов — горизонтальной фациально-литологической и общей гидрогеологической зональностью (рис. 22).

Гидрохимическая зональность. В Киргизии она также достаточно своеобразна и тесно связана с гидродинамической зональностью. Своеобразие ее выражается в наличии наряду с широко развитыми пресными подземными водами вод повышенной минерализации, соленых и даже рассолов, а также в специфическом химическом и газовом сос-

Таблица 26

Схема гидродинамической зональности бассейнов подземного стока Киргизии

Гидродинамические зоны	Гидродинамические пояса		
	внешний пояс (преимущественно трещинные воды)	промежуточный, или переходный, пояс (порово-трещинные, на глубине трещинные воды)	внутренний пояс (поровые на глубине трещинно-поровые и трещинные воды)
Грунтовых вод (А)	1. Грунтовые воды зон открытой трещиноватости в изверженых, метаморфических и осадочных комплексах допалеозоя и палеозоя ($III^А$) В данном поясе имеют основное значение 2 Спорадически развитые грунтовые воды прерывистого покрова ледниковых, водно-ледниковых, аллювиальных и склоновых четвертичных отложений 3 Грунтовые воды деятельного слоя многолетнемерзлых пород (на высотах более 3500—4000 *м*)	1 Порово-трещинные воды водоносных комплексов в мезозойско-кайнозойских отложениях, находящиеся под дренирующим воздействием местных эрозионных врезов ($II^А$) Развиты спорадически 2 Грунтовые воды четвертичных отложений Последние нередко практически безводны	1 Порово-грунтовые воды верхнего гидродинамического этажа наиболее крупных бассейнов подземного стока (Чуйского, Таласского, Иссык-Кульского, Ферганского) Преобладают грунтовые воды мощных четвертичных отложений ($I^А$) а) пролювиальных и аллювиальных; б) пролювиальных грубообломочных — конусов выноса (аллювиально-пролювиальных мелкоземов их периферических частей), в) аллювиальных галечников, песчано-гравийных пород, реже суглинков, г) озерных песков 2 Порово-груитовые воды верхнего гидродинамического этажа бассейнов подземного стока Виутренего Тянь-Шаня (Алабуга - Нарынского, Джумгольского, Суса мырского, Тогузтороус кого, Атбашинского и др) Грунтовые воды относительно маломощных четвертичных отложений а) пролювиальных и аллювиальио-пролювиальных грубообломочных образований конусов выноса, б) флювиогляциальных валунно-галечников в) аллювиальных валунно-галечников, песчано гравийных пород, песков и суглинков
Напорных вод (Б)	Напорные воды локальных систем трещин зон тектонических разломов ($III^Б$)	1 Порово-трещиниые напорные воды синклинальных структур ниже глубины местных эрозионных врезов ($II^Б$) Изучены слабо	1 Верхиий гидродинамический этаж наиболее крупных бассейнов—субнапорные воды аллювиально пролювиальных отложений периферических частей конусов выноса ($I^Б$) Подмерзлотные воды райоиов многолетней мерзлоты

Продолж. табл 26

Гидродинамические зоны	Гидродинамические пояса		
	внешний пояс (преимущественно трещинные воды)	промежуточный, или переходный, пояс (порово трещинные, на глубине трещинные воды)	внутренний пояс (поровые, на глубине трещинно-поровые и трещинные воды)
		2. Высоконапорные воды зон тектонических разломов и коры выветривания фундамента ($III^Б$). Практически не изучены	2. Средний этаж — порово-трещинные высоконапорные воды мезозойско-кайнозойских отложений ($II^Б$). Изучены недостаточно 3 Трещинные высоконапорные воды зон тектонических разломов и коры выветривания фундамента ($III^Б$). Практически не изучены

таве. При этом в пределах группы пресных вод наблюдается большое разнообразие их химических типов.

Закономерности в распределении гидрохимических показателей подземных вод по площади и в вертикальном разрезе увязываются с описанными выше гидродинамическими этажами, зонами и поясами, укладываясь в достаточно четкие схемы вертикальной и горизонтальной гидрохимической зональности (табл. 27, 28), отличные для каждого из названных гидродинамических подразделений внутри бассейнов подземного стока.

Вертикальная гидрохимическая зональность, представленная в табл. 27, иллюстрируется, кроме того, на конкретном материале по внутренней части Чуйского бассейна подземного стока — район Саргоу (рис. 23).

Она прежде всего отлична в пределах гидродинамических поясов и характеризуется своеобразием вертикального гидрохимического разреза. Последний во внутренних частях бассейнов подземного стока часто отличается развитием в верхней части солоноватых и соленых вод, связанных с процессами континентального засоления.

Горизонтальная гидрохимическая зональность принципиально отлична от вертикальной. Она выражает закономерные изменения химического состава подземных вод по направлению их движения в пределах одного гидродинамического подразделения — этажа, зоны. Наиболее ярко она проявляется для зоны грунтовых вод. Общая минерализация грунтовых вод в зависимости от абсолютных отметок их естественных выходов для различных водоносных комплексов Чуйского бассейна подземного стока (рис. 24) увеличивается по направлению подземного потока. Влияние литологического состава пород несущественно, за исключением участков, сложенных соленосными отложениями. Наиболее четко проявляется связь химического состава грунтовых вод с физико-географическими условиями, в частности с рельефом и геохимическими ландшафтами (см. табл. 28).

В пределах бассейнов подземного стока по направлению движения грунтовых вод от водоразделов к региональным дренам — чаще к долинам главных водотоков — в целом для территории Киргизии выделяются шесть гидрохимических зон. Они разграничивают гидродинамические пояса и выделяются внутри них.

Распространение отдельных горизонтальных гидрохимических зон грунтовых вод для Северо-Западной Киргизии иллюстрируется схематической гидрохимической картой (рис. 25).

Горизонтальная гидрохимическая зональность для напорных вод проявляется в своеобразии распределения типов химического состава трещинных напорных вод, обусловленном структурно-фациальной зо-

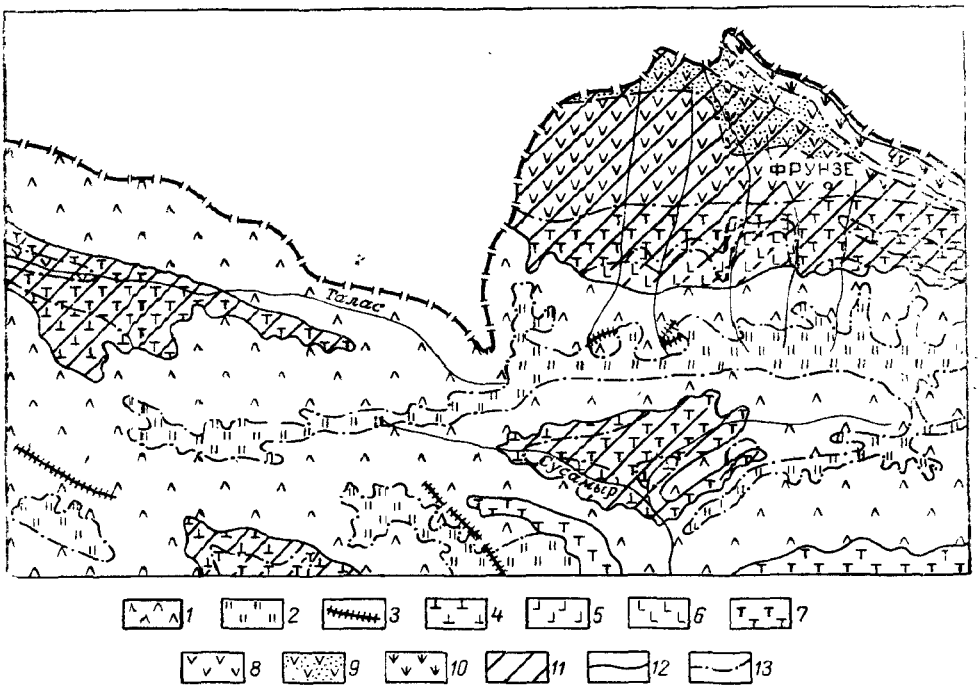


Рис. 22. Схематическая карта горизонтальной гидродинамической зональности подземных вод северо-западной части Киргизской ССР (по условиям внутреннего стока)

Внешние части бассейнов подземного стока: *1* — территории с широким развитием зоны безнапорных (трещинно-грунтовых) вод; *2* — участки распространения подзоны многолетней мерзлоты; *3* — отдельные тектонические нарушения, выводящие на поверхность напорные (трещинно-напорные) воды. **Переходные части бассейнов подземного стока:** *4* — территории с затрудненным оттоком грунтовых вод в относительно водоупорных породах; *5* — сдренированные участки; *6* — безводные территории, сложенные водоупорными породами. **Внутренние части бассейнов подземного стока:** *7* — территории со свободным оттоком грунтовых вод в пределах верхнего гидродинамического этажа; *8* — территории с затрудненным оттоком грунтовых вод и относительно свободным оттоком вод напорных (с самоизливом) горизонтов; *9* — то же, напорные горизонты без самоизлива; *10* — грунтовые и слабонапорные воды аллювиальных долин с различными условиями внутреннего оттока; *11* — площади распространения гидродинамического этажа порово-трещинных вод. Границы: *12* — гидрогеологических массивов и артезианских бассейнов; *13* — территорий с различными условиями внутреннего оттока

нальностью, а также в пределах среднего гидродинамического этажа подземных вод широким развитием гидрохимических аномалий, связанных с наличием скоплений галит-глауберитовой минерализации.

Гидротермическая зональность. В пределах Тянь-Шаня гидротермическая зональность представляет собой явление в достаточной степени самостоятельное, однако в одних случаях, как это будет показано ниже, она связана с гидродинамической зональностью, в других оказывает вполне определенное влияние на формирование гидрохимической зональности подземных вод.

В общем случае подземные воды отражают геотермические условия вмещающих пород *. Однако как сложный многокомпонентный рас-

* Иногда, наоборот, существенно влияют на температуру пород.

Таблица 27

Схемы вертикальной гидрохимической зональности для различных гидродинамических поясов бассейнов подземного стока Киргизии

Гидродинамические пояса		
внешний	переходный	внутренний
Четко выделяются две зоны. 1) зона пресных и ультрапресных гидрокарбонатных и хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатных кальциевых и кальциево-натриевых грунтовых вод зои открытой трещиноватости, 2) зона минеральных и термальных (углекислых и азотных) трещинных и трещинно-жильных напорных вод	Условно выделяются три зоны 1) зона преимущественно пресных грунтовых вод разного состава, 2) зона пестроминерализованных, на глубине соленых порово-трещинных вод и рассолов в глубоко погруженных частях структур Состав пестрый В глубоко погруженных нефтяных структурах (Фергана, Иссык-Куль и др) отмечаются соленые (высоконапорные) воды и рассолы хлоридного натриевого состава с повышенной температурой Широко распространены гидрохимические аномалии связанные со скоплениями водорастворимых солей, 3) зона предположительно термоминеральных трещинных и трещинно жильных напорных вод	Четко выделяются три зоны 1) зона пресных, солоноватых и соленых (до 10—20 *г/л*) гидрокарбонатных, гидрокарбонатно-сульфатных, сульфатно-хлоридных и хлоридных кальциевых, кальциево-натриевых и натриевых грунтовых вод 2) зона пресных с постепенно увеличивающейся книзу (до 1 *г/л* и более) минерализацией напорных и высоконапорных вод с подзонами а) пресных гидрокарбонатных кальциевых кальциево-натриевых и натриевых поровых субнапорных вод б) пресных (Северный Тянь-Шань), солоноватых и соленых (Иссык-Куль, Фергана) сульфатно гидрокарбонатных сульфатных, сульфатно хлоридных кальциевых кальциево-натриевых высоконапорных, часто термальных вод Широко развиты гидрохимические аномалии, связанные со скоплениями водорастворимых солей 3) зона предположительно термоминеральных трещинных и трещинно жильных напорных вод

твор они характеризуются в зависимости от окружающей температуры тем или иным физическим состоянием и соответственно разной степенью интенсивности взаимодействия с вмещающими породами, различной интенсивностью органических превращений и рядом других признаков.

Интенсивность взаимодействия с вмещающими породами весьма наглядно видна на примере двуокиси кремния. В обычных условиях этот минерал слаборастворим в воде. В то же время при достаточно высоких температурах и давлениях, имеющих место на значительных глубинах, подземные воды насыщаются этим соединением. При понижении температуры и давления такие воды «залечивают» трещины, по которым они циркулируют, а изливаясь на поверхность, отлагают двуокись кремния в виде кремнекислых туфов. Подобные примеры достаточно многочисленны. Характерно, что направленность и интенсивность названных процессов изменяются в определенных температурных границах, отражая наличие в вертикальном гидрогеологическом разрезе гидротермических зон.

Поэтому под гидротермической зоной следует понимать участок вертикального разреза земной коры, ограниченный температурными интервалами с определенным комплексом химических и биохимических превращений в насыщающих его подземных водах

Таблица 28

Схема горизонтальной гидрохимической зональности грунтовых вод бассейнов подземного стока Киргизии

Горизонтальные гидрохимические зоны	Положение в рельефе	Ландшафты (по классификации А. И. Перельмана, 1961)	Преобладающие компоненты общего химического состава	Преобладающие процессы формирования химического состава	Воды аэрациальные по химическому составу	Гидродинамический пояс
Зона ультрапресных гидрокарбонатно-хлоридных натриевых и натриево-кальциевых ультрапресных вод приосевых частей горных хребтов	Эрозионный рельеф высокогорий. Абс. высота более 3500—4000 *м*	Современные оледенения, скальные	HCO_3, Cl, Na, Ca	Очень слабое выщелачивание вмещающих пород; атмосферные процессы	Воды скопления рудной минерализации с повышенным содержанием соответствующих микрокомпонентов	Внешний
Зона пресных гидрокарбонатных кальциевых и магниевых вод среднегорий	Сглаженный рельеф предгорий Абс высота 2000—3500 *м*	Горно-луговые, горно-лесные	HCO_3, Ca, Mg, (SO_4)	Интенсивное выщелачивание вмещающих пород	То же	Внешний
Зона пресных, солоноватых и соленых вод и рассолов предгорий	*Сглаженный и резко* расчлененный рельеф предгорий. Абс. высота 1000—2000 *м*	*Примитивных* пустынь	HCO_3, SO_4, Na, Cl, Ca	*Выщелачивание* водорастворимых селей, катионный обмен	*Участки скопления* водорастворимых солей, дающие рассолы сульфатного и хлоридного натриевого состава	Переходный
Зона пресных гидрокарбонатных кальциевых вод конусов выноса	Крутонаклонные равнины слившихся конусов выноса. Абс. высота 700—1000 *м*	Степей	HCO_3, Ca	Примешивание гидрокарбонатных кальциевых вод поверхностных водотоков	Не известны	Внутренний
Зона пресных, солоноватых, соленых вод и рассолов континентального засоления	Пологонаклонные равнины периферических частей конусов выноса. Абс высота 600—800 *м*	Полупустынные, пустынные и искусственные	HCO_3, SO_4, Cl, Ca, Na, (Mg)	Концентрация грунтовых вод при испарении, катионный обмен	Гидрокарбонатные кальциевые воды орошаемых территорий	Внутренний
Зона пресных гидрокарбонатных кальциевых вод аллювиальных долин	Аллювиальные долины главных водотоков	Аллювиальных долин	HCO_3, Ca	Сильное влияние гидрокарбонатных кальциевых поверхностных вод	Не известны	Внутренний

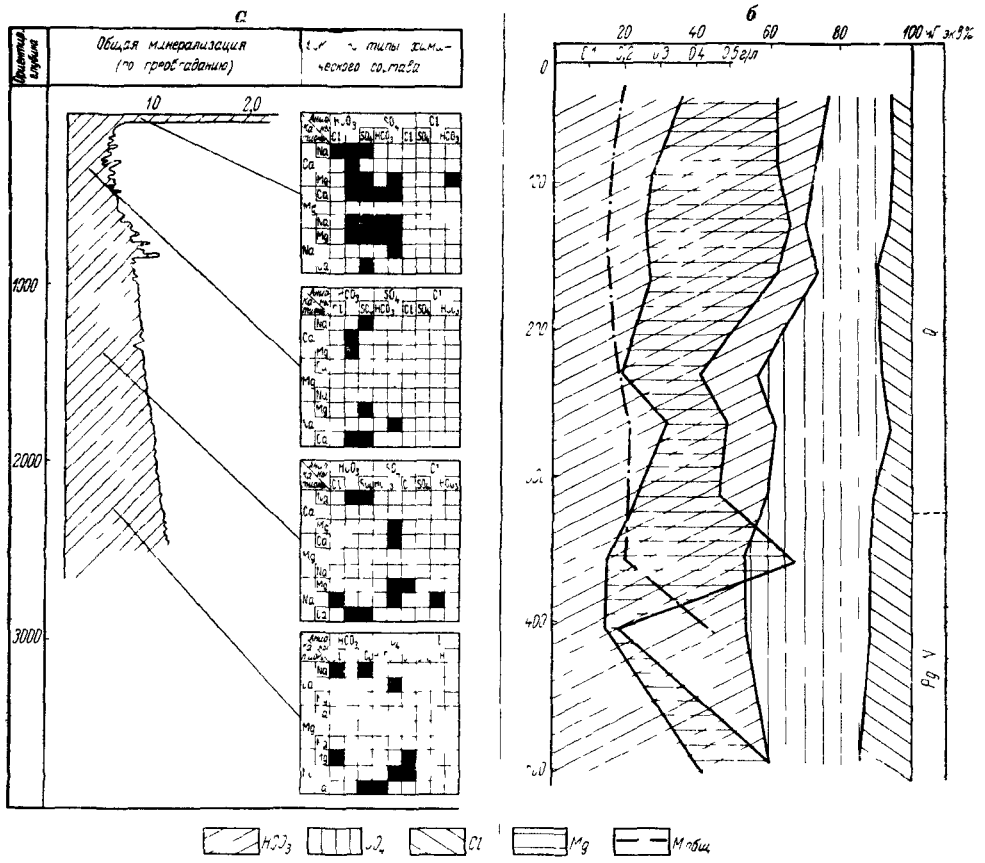


Рис 23 Вертикальная гидрохимическая зональность внутренней части Чуйского бассейна подземного стока

а — в целом для бассейна, *б* — для района Саргоу

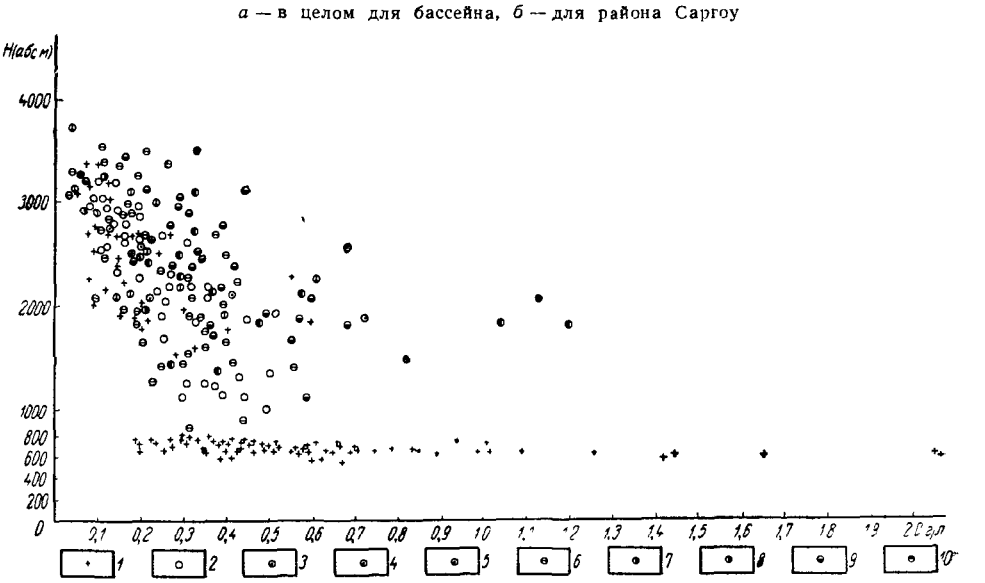


Рис. 24 Изменение величины общей минерализации грунтовых вод с изменением абсолютной высоты (для Чуйского бассейна подземного стока)

1 — в четвертичных отложениях, *2* — в известняках нижнего карбона, *3* — в сланцах верхнего протерозоя *4* — в молассах палеоген-неогена, *5* — в порфиритах и сланцах ордовика, *6* — в гранитоидах палеозоя, *7* — в песчаниках и слаицах девоиа, *8* — в сланцах силура, *9* — в слэнцах, гранулитах и гнейсах кембрия, *10* — в конгломератах неоген-древнечетвертичного времени

Гидротермическая зональность есть последовательная смена в глубь земной коры гидротермических зон. При этом часть вертикального разреза характеризуется относительным постоянством температуры подземных вод, часть — периодическими ее изменениями (сезонные и другие колебания). В связи с этим существующие классифика-

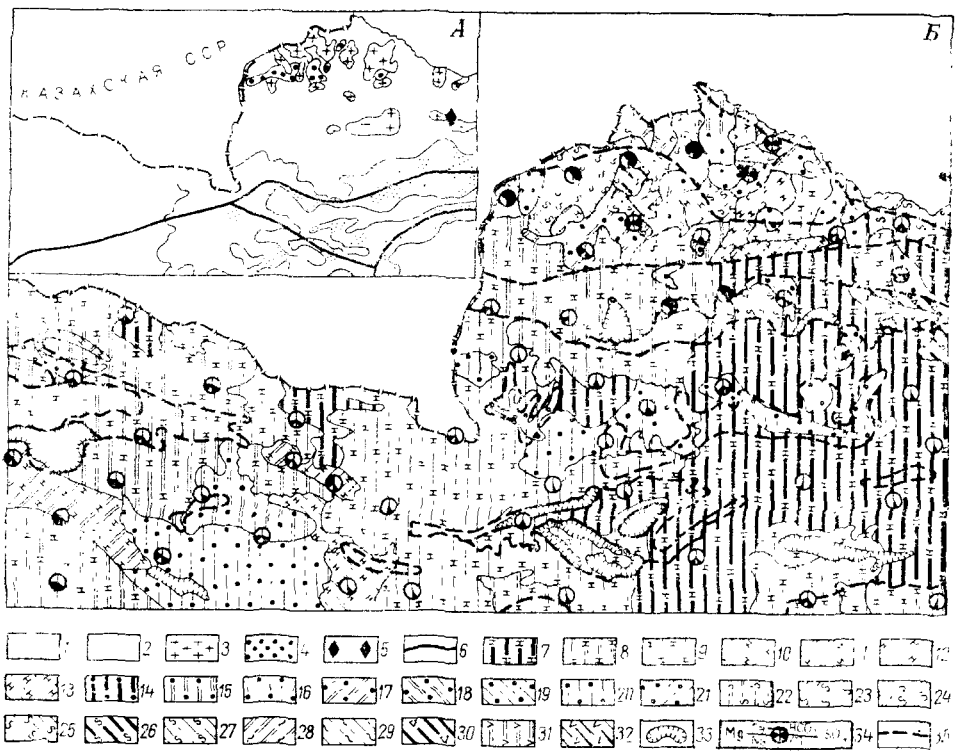


Рис. 25. Схематическая карта общего химического состава грунтовых вод северо-западной части Киргизской ССР

А. **Общая минерализация** в *г/л*: *1* — до 0,1 (ультрапресные); *2* — 0,11—1 (пресные); *3* — 1,1—10 (солоноватые); *4* — 10,1—50 (соленые); *5* — более 50 (рассолы); *6* — границы бассейнов подземного стока. Б. **Типы химического состава:** гидрокарбонатные: *7* — кальциевые, *8* — магниево-кальциевые, *9* — натриево-кальциевые, *10* — натриево-магниевые, *11* — кальцнево-магниевые, *12* — кальцнево-натриевые, *13* — магниево-натриевые; сульфатно-гидрокарбонатные: *14* — кальциевые, *15* — магниево-кальциевые, *16* — натриево-кальциевые, *17* — кальциево-магниевые, *18* — кальцнево-натриевые, *19* — магниево-натриевые; хлоридно-гидрокарбонатные: *20* — натриево-кальциевые, *21* — натриево-магниевые; сульфатные: *22* — магниево-кальциевые, *23* — натриево-магниевые, *24* — кальцнево-магниевые, *25* — магниево-натриевые; хлоридно-сульфатные: *26* — натриевые, *27* — магниево-натриевые; гидрокарбонатно-сульфатные: *28* — кальцнево-магниевые, *29* — магниево-натриевые, *30* — сульфатно-хлоридные натриевые; гидрокарбонатно-хлоридные: *31* — магниево-кальциевые, *32* — магниево-натриевые. Прочие знаки: *33* — контуры распространения водопроницаемых, но практически безводных пород: *34* — опорный водопункт (содержания компонентов в *экв* %); *35* — границы распространения горизонтальных гидрохимических зон

ции подземных вод по температуре (Алекин, 1953; Ланге, 1950; Овчинников, 1956; Макаренко, 1961; Маврицкий, 1962 и др.), к сожалению, не могут быть положены в основу выделения гидротермических зон, так как в этом случае границы (глубины) некоторых зон, например в 4° С (холодные воды), меняли бы свое положение по сезонам года. Границы эти, по нашему мнению, должны быть относительно стабильными и могут сдвигаться в разрезе в течение значительно более длительного времени.

Некоторые из гидротермических зон выделялись ранее. Наиболее четкое отражение они нашли в работе Ф. А. Макаренко (1958), кото-

рый назвал их «Геотермическими зонами вод стратисферы». В частности, им была высказана идея о наличии температурной зоны («нейтрального слоя») с границей, ниже которой не ощущается влияние изменений температуры воздуха в течение года (или годовых атмосферных теплооборотов). Это весьма важно потому, что строго говорить о «термальности» подземных вод района можно лишь относительно данной границы или какой-либо другой границы, по которой ощущается влияние соответственно многолетних, вековых или более длительных атмосферных теплооборотов. Упомянутая идея получила дальнейшее развитие в работах Н. М. Фролова (1966). Вместе с тем в Киргизии весьма широко распространены переохлажденные подземные воды (со среднегодовой температурой менее 0° С) на площадях современного оледенения и в районах развития многолетнемерзлых пород. Особое физическое состояние подземной воды предопределяет резкое ослабление интенсивности ее взаимодействия с вмещающими породами, скудость органической жизни и т. д. Это заставляет выделять такие участки в качестве совершенно самостоятельной гидротермической зоны.

Другие гидротермические зоны (37, 50, 100° С)* характеризуются весьма слабыми колебаниями температуры (Фролов, 1966) и отличаются особенностями биохимической деятельности, условиями взаимодействия с вмещающими породами, особым физическим состоянием подземной воды (перегретые воды) и т. д.

Температурная граница 37° С издавна выделялась гидрогеологами как при оценке бальнеологических свойств подземных вод (Ланге, 1950; Овчинников, 1956 и др.), так и с точки зрения использования их в качестве источника тепла (Макаренко, 1957). Примерно при этой температуре резко меняется растворимость сульфатов и гидрокарбонатов натрия (Кононов, 1965) и, по-видимому, существуют оптимальные условия для жизнедеятельности некоторых бактерий (Гуревич, 1958).

При температуре 50° С, согласно экспериментальным исследованиям И. Г. Кассина и С. И. Пахомова (1965), весьма резко изменяются условия выщелачивания горных пород: увеличиваются общая минерализация и содержание натрия в аргиллитах, уменьшается интенсивность выщелачивания известняков, меняется поведение сульфат-иона, так же резко уменьшаются величина pH и отношение натрия к хлору. Эта температура определяет, очевидно, границы белковой жизни.

Температура 100° С, ограничивающая гидротермическую зону перегретых вод, по данным тех же исследователей, наиболее четко проявляется в процессах взаимодействия подземных вод с глинами и заключается в резком уменьшении концентрации HBO_2, величины pH, отношения эквивалентов натрия и хлора, увеличении содержания кремнекислоты. Температура 100° С является пределом жизни всех бактерий (Гуревич, 1958).

При 150° С происходит резкое изменение условий катионного обмена подземных вод практически со всеми вмещающими породами. Это подтверждается опытами И. Г. Кассина и С. И. Пахомова (1965), которые обрабатывали различные породы хлоридным кальциево-натриевым раствором. При этом выше 150° С наблюдалось уменьшение концентрации натрия, хлора и увеличение калия, магния, кальция, борной кислоты, кремнекислоты

Учитывая возможное поведение горных пород в естественных условиях, в соответствии с приведенными выше лабораторными данными

---

* Иногда рекомендуется выделять границу с температурой 75° С (Маврицкий, 1962).

схему гидротермической зональности Тянь-Шаня можно представить в следующем виде:

I зона — переохлажденных подземных вод (со среднегодовыми температурами менее 0° С);

II зона — «нейтральный слой» с сезонными колебаниями температуры подземных вод;

III зона — теплых подземных вод (температура до 37° С);

IV зона — горячих подземных вод (37—50° С);

V зона — очень горячих подземных вод (50—100° С);

VI зона — сильно перегретых вод (температура более 150° С).

Первые две гидротермические зоны в пределах Киргизии выходят на поверхность земли (рис. 26).

Зона переохлажденных подземных вод распространена весьма широко. Она охватывает преимущественно приосевые участки горных хребтов — Киргизского, Таласского, Терскей Алатау, Кунгей Алатау, Ферганского, Кокшаалтау и др., почти целиком занимает горный массив Хан-Тенгри, встречается в некоторых высоко приподнятых межгорных впадинах (Чатыркёльская), на сыртовых возвышенностях (Кумтор, Тарагай и др.).

Глубина ее распространения специально не изучалась, однако косвенно, по некоторым отрывочным данным о высоте «снеговой линии» (Корженевский, 1930; Калесник, 1937; Забиров, 1962), распространении многолетнемерзлых пород (Забиров, 1962; Горбунов, 1966), а также по данным буровых работ (район оз. Чатыркёль), она достигает в пределах приосевых частей горных хребтов 100—150 *м*, в межгорных впадинах (Чатыркёль) — 200 *м* и более.

Зона сезонных колебаний температуры подземных вод (II) распространена практически на всей остальной территории Киргизии. Нижняя граница ее отвечает глубине влияния средней годовой температуры воздуха. Последняя изменяется в зависимости от гипсометрического положения местности. Характер такой зависимости для грунтовых вод Чуйского бассейна подземного стока показан на рис. 27. Изменение температур подземных вод в этом случае отражает изменения температуры воздуха.

Глубины распространения гидротермической зоны с сезонными колебаниями температуры подземных вод, очевидно, резко различны во внешних и внутренних частях бассейнов подземного стока.

Средняя глубина залегания поверхности с постоянными годовыми температурами (зона II) в обще случае, по Н. М. Фролову (1966), составляет 25 *м*. Возможно, что во внешних частях бассейнов подземного стока зона II охватывает всю зону открытой трещиноватости (примерно до 100 *м*, а возможно и более). Во внутренних же частях бассейнов эта зона может быть более мощной. Дело в том, что подземные воды здесь формируются в основном за счет инфильтрации вод поверхностных водотоков. Режим поверхностного стока и температура воды меняются по сезонам года весьма значительно. Так, по данным Гидрогеологической станции Управления геологии Киргизской ССР, температура воды в р. Чу у совхоза «Нижне-Чуйский» изменялась в течение 1965 г. на 24,5° С. Распределение температур в течение года для этого поста приведено в табл. 29.

Известно, например, что в пределах Чуйской впадины на питание подземных вод уходит до 40% стока рек северного склона Киргизского хребта. Громадные массы воды, инфильтрующиеся в рыхлые образования конусов выноса, соответственно изменяют температуру отложений последних. Таким образом, температура этих пород зависит от температуры интенсивно инфильтрующихся вод.

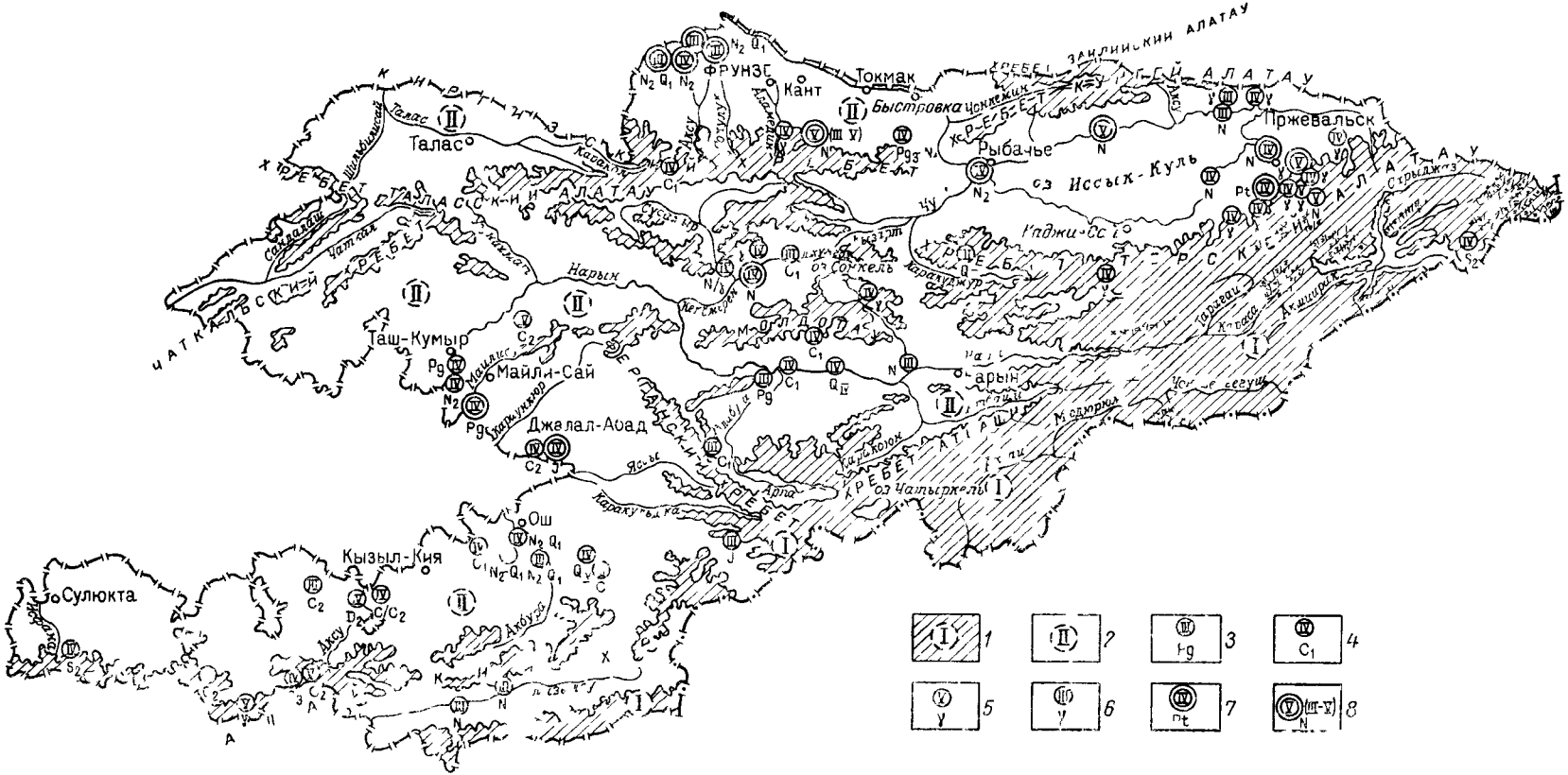

Фрунзе
Кант
Токмак
Быстровка
Пржевальск
Рыбачье
оз Иссык-Куль
Таласс
Таш-Кумыр
Майли-Сай
Джалал-Абад
Ош
Кызыл-Кия
Сулюкта
оз Чатыркель
Нарын
Нарын
Талас
Ясы
Аксу
Акбуура
Кара-Коюн
Кара-Кульджур
Кара-Кульджур
Кара-Суу
Чу
Тюп
Тюп
Джергалан
Джергалан
Джергалан

Таблица 29

Среднемесячные температуры воды в р. Чу (в ° С)

Номер поста	Месяцы												Средняя за год	Максимальное значение	Минимальное значение	Амплитуда
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
943	4,5	3,8	8,2	14,4	26,0	22,0	22,6	18,6	15,8	11,0	8,0	4,1	12,8	26,5	2,0	24,5

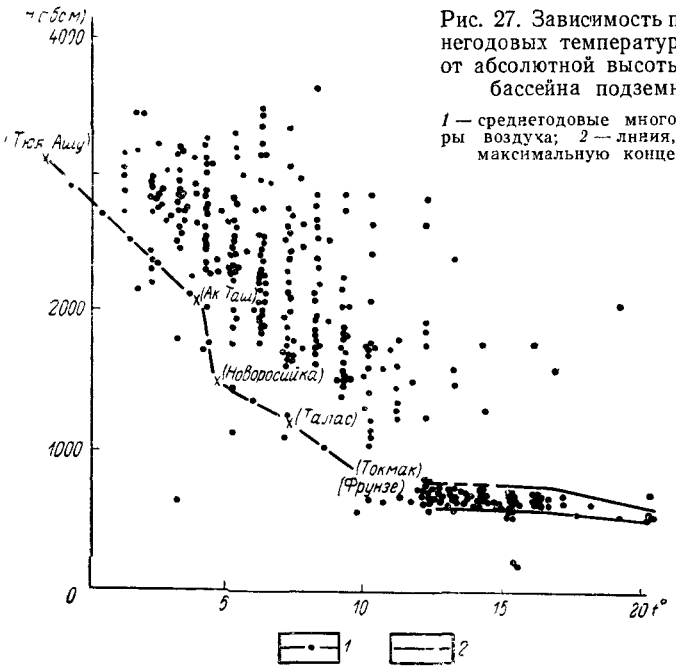


Рис. 27. Зависимость постоянных среднегодовых температур грунтовых вод от абсолютной высоты (для Чуйского бассейна подземного стока)

1 — среднегодовые многолетние температуры воздуха; *2* — линия, ограничивающая максимальную концентрацию точек

С целью проверки этого предположения нами было проведено сравнение, по данным Северной гидрорежимной партии, средних многолетних амплитуд колебания температуры на различных глубинах в пределах конусов выноса (табл. 30).

Из табл. 30 следует, что колебания температуры, хотя и уменьшаются с глубиной, но имеют место на глубинах до 80 *м* и, очевидно, более. Аналогичное положение отмечается в пределах аллювиально-пролювиальной равнины Чуйской впадины, т. е. в ее центральной части, в напорных водоносных комплексах. Таким образом, в пределы гидротермической зоны с сезонными колебаниями температур подземных вод (II) необходимо, очевидно, включать значительную часть структурно-гидрогеологического этажа поровых подземных вод, в том числе напорных.

Глубины распространения других гидротермических зон (III—VI), в пределах Чуйской и Ферганской межгорных впадин показаны на рис. 28, 29.

В обоих случаях температура 37° С достигается на глубинах 500—800 *м*, 50° С — на глубинах 1,3—1,9 *км*, а 100° С, вероятно, на глубине, превышающей 3,0—3,5 *км*.

В пределах Ферганского артезианского бассейна именно на этих глубинах вскрываются соленые воды и рассолы в отложениях палео-

гена. В Чуйском бассейне, по данным параметрической скважины у с. Панфиловки, вскрытые терригенно-карбонатные и эффузивные породы палеозоя в гидрогеологическом отношении, к сожалению, не опробованы. Можно предполагать здесь наличие в тектонически ослабленных участках сравнительно слабоминерализованных высокотемпературных вод, которые могут быть использованы для теплофикации и в бальнеологии.

Зона сильно перегретых вод располагается в названных бассейнах подземных вод по ориентировочным подсчетам на глубинах 4,0—4,5 *км*. В Ферганском артезианском бассейне к этой зоне предположительно относятся напорные воды водоносных комплексов в средней части мезозойских отложений.

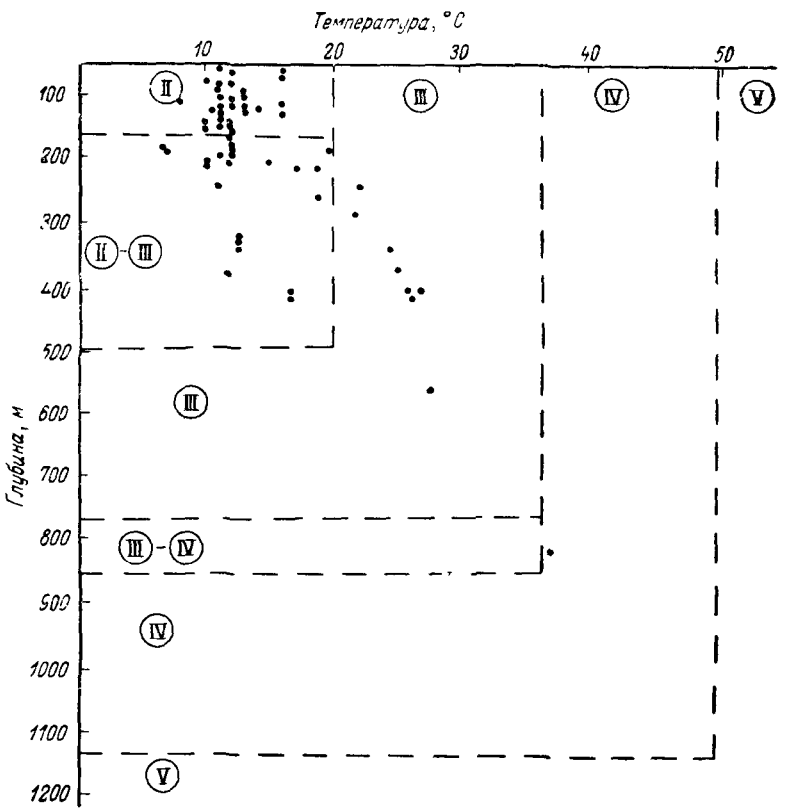


Рис 28 Зависимость температуры подземных вод от глубины их опробования (для центральной части Чуйского бассейна подземного стока)

II—V — номера гидротермических зон

Таблица 30

Сезонные изменения температуры подземных вод в пределах предгорного шлейфа Чуйской впадины

Номер наблюдательного поста	Период наблюдений, годы	Глубина замеров температуры подземных вод *в м* от поверхности земли	Температура воды, ° С			Амплитуда колебания температуры в годовом разрезе, ° С
			среднегодовая	максимальная	минимальная	
Скв. 45	1933—1965	3—5	11,9	17,6	5,0	12,6
Скв. 47	1937—1965	10—11	12,1	13,6	8,0	5,6
Кол. 58	1946—1965	14—16	13,2	12,2	6,4	5,8
Скв. 1008	1965	50	12,6	13,5	11,5	2,0
Скв. 858	1965	75—80	13,1	13,5	12,0	1,5

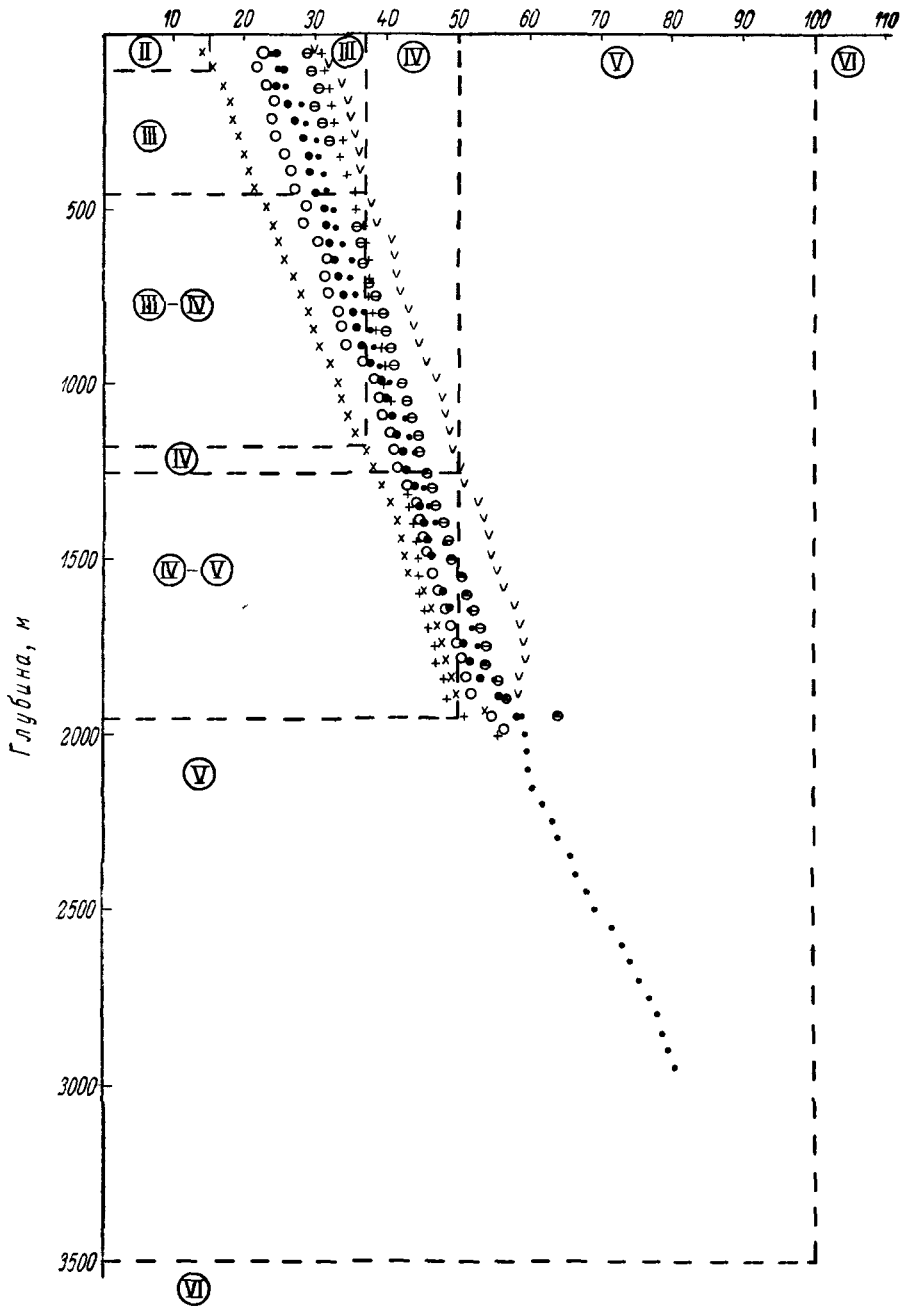
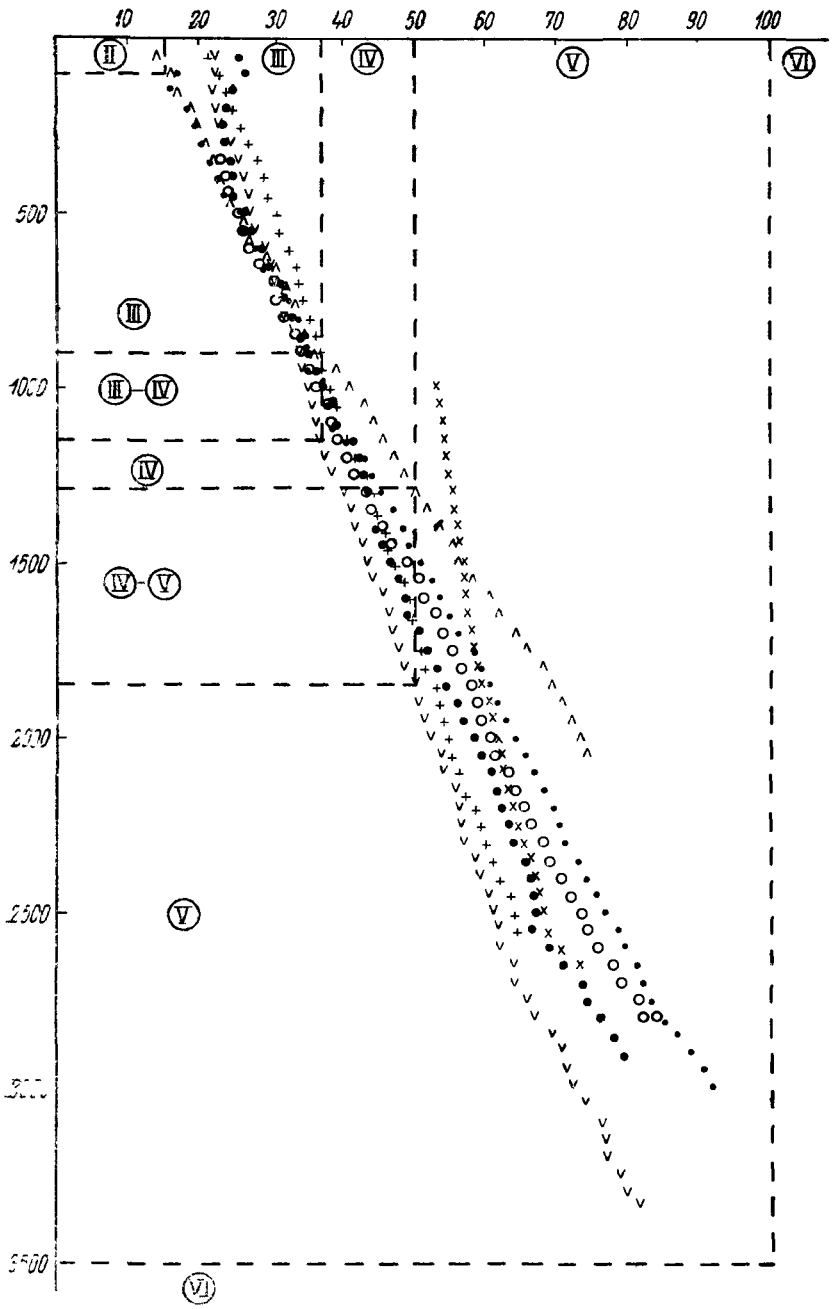


Рис. 29. Зависимость температуры подземных вод от глубины их залегания
ный Избаскент (сле
II—VI — номера

Таким образом, в вертикальном гидрогеологическом разрезе на территории Киргизии выделяется пять гидротермических зон. Верхние зоны (I и II) выходят на поверхность земли и характеризуются сезонными колебаниями температуры. Глубина их распространения различна в гидрогеологических массивах и в пределах артезианских бассейнов.



для Ферганского бассейна подземного стока на примере структур Восточ-ва) и Бута-Кара (справа)
гидротермическнх зон

Наличие более глубоких (III—V) гидротермических зон (в вертикальном разрезе, распространенных ниже I и II зон) частично фиксируется выходами термальных источников с температурой от 20 до 70° С (в гидрогеологических массивах), частично разведочными выработками на различных глубинах в пределах артезианских бассейнов с температурой воды до 60—70° С (см. рис. 28, 29). При некоторой экстра-

поляции устанавливается возможная глубина вскрытия подземных вод с температурой 100° С в артезианских бассейнах на глубине более 3 *км*.

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИИ

Несмотря на то что стратиграфия, тектоника, магматизм, палеогеография и региональные гидрогеологические закономерности территории Киргизии изучены сравнительно полно, освещение вопросов формирования подземных вод и палеогидрогеологии встречает большие трудности. Они возникают из-за недостатка или полного отсутствия данных, на основе которых можно было бы судить о составе вод древних морских бассейнов, особенностях диагенеза и эпигенеза подземных вод, формах их миграции, содержавшихся в них в прошлые геологические периоды химических компонентах и др. Поэтому проведенное описание носит характер первой попытки некоторых обобщений, опирающихся в основном на историю геологического развития страны *, но почти не затрагивающих вопросов палеогидрохимии подземных вод. Вместе с тем описание относится только к поздним этапам палеогидрогеологии, начиная с киммерийского, в то время как более ранние — герцинский, каледонский и докаледонский — из рассмотрения исключаются, поскольку к мезозою они в значительной мере утратили свое палеогидрогеологическое значение. Их следов в современной гидрогеологической обстановке не обнаруживается Исключение представляют эпикаледонские депрессии, в которых возможно наличие реликтов артезианских бассейнов конца герцинского этапа.

В докембрийской и палеозойской истории гидрогеологических процессов немаловажную роль играли региональные глубинные разломы, разделяющие структурно-фациальные зоны Они имели палеогеографическое значение и потому существенно влияли на формирование и распределение подземных вод. Непосредственно по ним и связанным с ними системам трещин могли на большую глубину циркулировать, по-видимому, высокотермальные подземные воды со специфическим для этих условий химическим составом.

С завершением герцинской складчатости указанные разломы также утратили свое палеогеографическое значение. В отличие от них показанный на палеогидрогеологических схемах (рис. 30) Таласо-Ферганский разлом-сдвиг возник после того, как произошла консолидация Тянь-Шаня в единое тектоническое сооружение. Этот разлом играл важную роль в мезозойско-кайнозойской истории развития Тянь-Шаня, особенно с юрского времени.

Общее представление о некоторых особенностях палеогидрогеологии домезозойского времени дают рис. 30 и табл. 31 и 32 **.

Для мезозоя в общем характерны относительно спокойный тектонический режим и несколько большее по сравнению с герцинским этапом однообразие палеогеографической обстановки. Структурный план отличался от герцинского, но имел и некоторые черты унаследованности. Гумидный климат триаса и юры сменился аридным в мелу

---

* В главе широко использованы работы В Г Королева, В И Кнауфа, С С Шульца и др

** Более подробно они рассмотрены в статье Е И Лагутина и В Г Королева (1967)

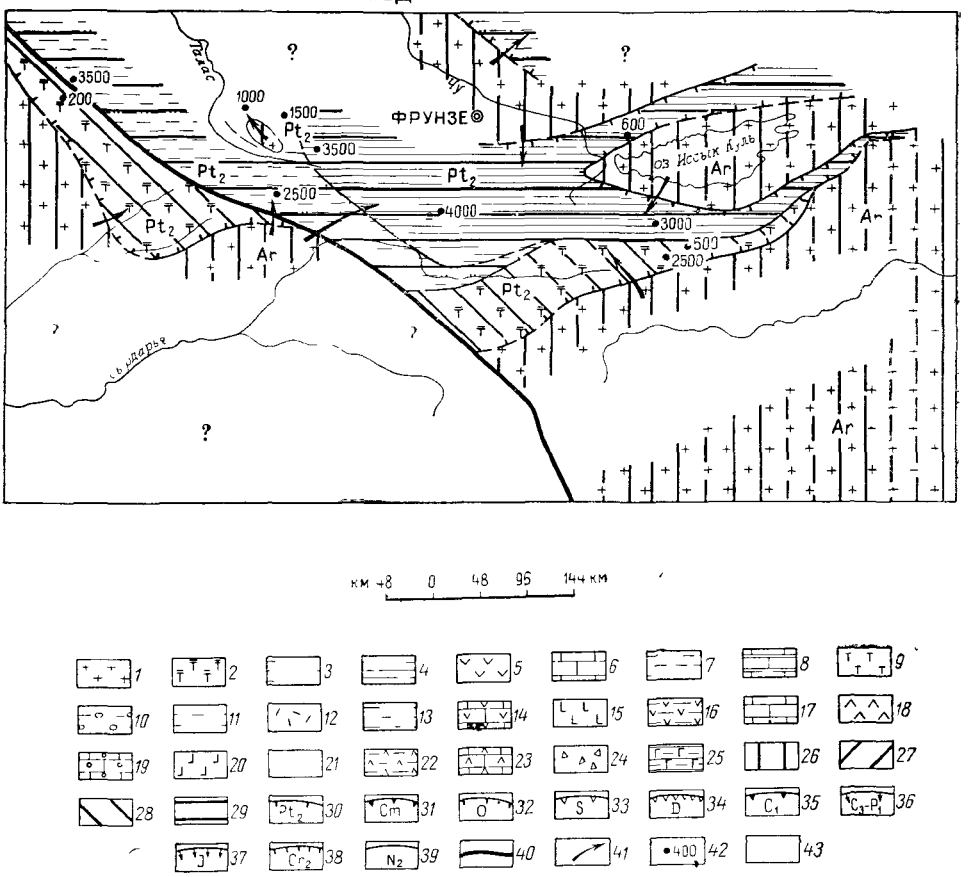
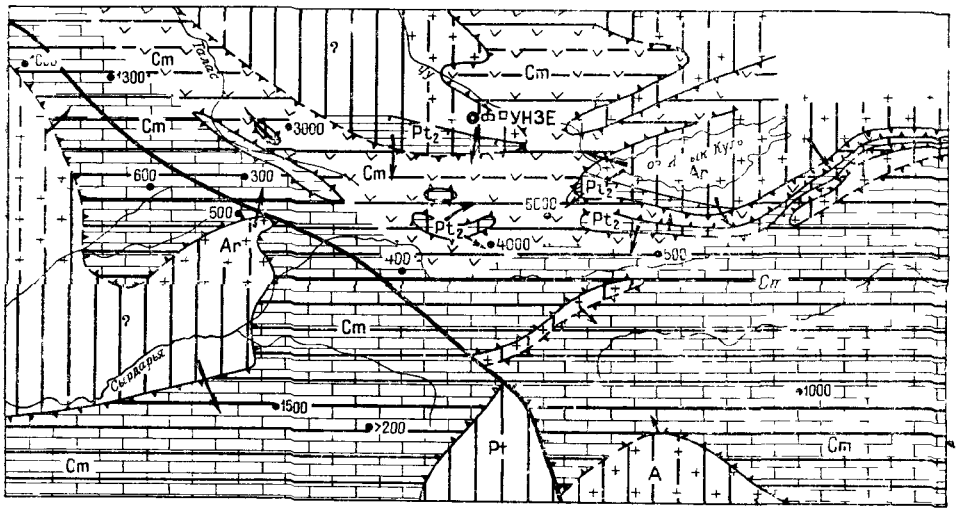


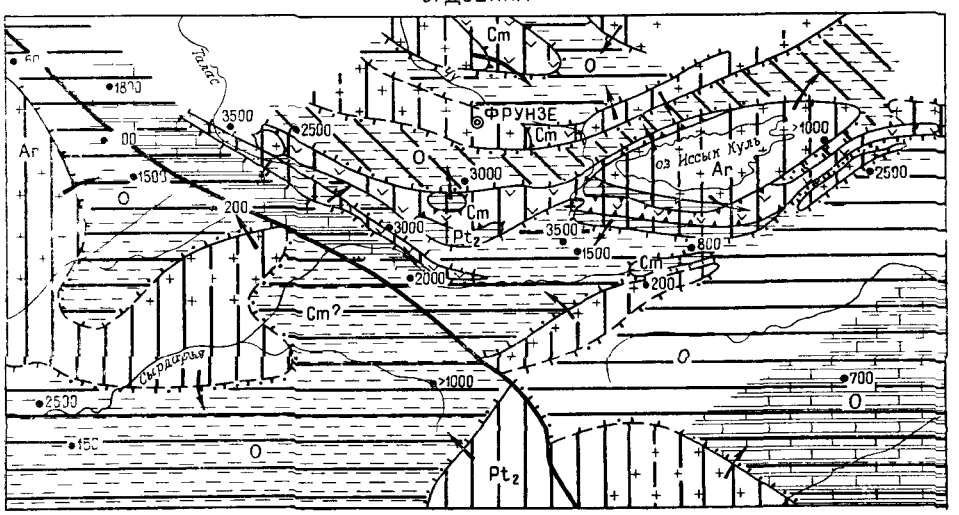
Рис. 30. Палеогидрогеологические схемы Тянь-Шаня (по Е. И. Лагутину, 1966)

Распространение подземных вод в первом от поверхности водоносном комплексе: в отложениях архея (*1* — кора выветривания гнейсов и кристаллических сланцев), в отложениях среднего протерозоя (*2* — континентальные терригенные образования, *3* — флишевые пески и песчаные глины, *4* — морские карбонатные и глинистые илы); в отложениях кембрия (*5* — лавы и вулканические туфы, кремнистые и песчаные осадки, *6* — карбонатные и кремнисто-глинисто-известняковые толщи, иногда с подчиненными лавами); в отложениях ордовика (*7* — конгломераты, пески, песчано-глинистые и карбонатно-сланцевые илы, ритмично перемежающиеся, *8* — морские доломитовые и кальцитовые илы); в отложениях силура (*9* — наземные терригенные образования — красноцветные и пестроцветные конгломераты, пески, песчанистые глины, *10* — прибрежно-морские и флишевые пески, конгломераты и песчанистые глины, *11* — морские карбонатно-глинистые и карбонатно-песчано-глинистые илы иногда с лавами и вулканическими туфами); в отложениях девона (*12* — континентальные красноцветные пески и конгломераты, иногда кислые эффузивы и вулканические туфы, *13* — прибрежно-морские и континентальные песчано-глинистые илы, *14* — морские карбонатные и карбонатно-песчано-глинистые и песчано-глинистые илы, геосинклинальные вулканические туфы и основные лавы); в отложениях конца нижнего карбона (*15* — континентальные красноцветные песчаные, песчано-глинистые и глинисто-карбонатные осадки и терригенно-эффузивные образования, *16* — известняковые, песчаные и глинистые илы, лавы и вулканические туфы, *17* — морские карбонатные, глинисто-карбонатные и песчано-глинистые ритмично-слоистые илы); в отложениях верхнего карбона и начала перми (*18* — континентальные песчаные, местами угленосные осадки, лавы, вулканические туфы, *19* — морские пески, песчано-глинистые и карбонатные илы); в юрских отложениях (*20* — континентальные фации аллювиальных равнин); в отложениях верхнего мела (*21* — аллювиальные красноцветные пески и песчано-глинистые илы, *22* — прибрежно-морские пески и карбонатные илы, *23* — морские карбонатные и карбонатно-глинистые илы); в отложениях верхнего неогена (*24* — континентальные пески и конгломераты, *25* — континентальные песчанистые глины, глинисто-карбонатные илы, иногда с солями и гипсами). Геоморфологические и гидрохимические условия формирования подземных вод (на схемах показывается крупной штриховкой поверх условных обозначений распространения подземных вод): *26* — области размыва поднятий и формирования пресных инфильтрационных вод в коре выветривания в условиях интенсивного водообмена; *27* — области внутриконтинентальных замкнутых прогибов с грунтовыми и напорными пресными и минерализованными водами, формирующимися в условиях затрудненного водообмена; *28* — переходные и соленосные (лагунные) области с пресными и пестроминерализованными водами, формирующимися в различных гидродинамических условиях; *29* — области геосинклинальных прогибов и накопления седиментационных морских вод. Границы распространения отложений (штрихи направлены в сторону распространения отложений, предполагаемые границы проведены пунктиром): *30* — среднего рифея (Pt_2); *31* — кембрия (Cm); *32* — ордовика (O); *33* — силура (S); *34* — девона (D); *35* — конца нижнего карбона (C_1); *36* — верхнего карбона и начала перми (C_3—P_1) *37* — юры (J); *38* — верхнего мела (Cr_2); *39* — верхнего неогена (N_2). Прочие знаки *40* — Таласо Ферганский верхнепалеозойский сдвиг; *41* — направление движения подземных вод; *42* — амплитуды прогибания земной коры, компенсируемые соответствующими мощностями осадков; *43* — границы распространения основных фациально-литологических разностей внутри водоносного комплекса

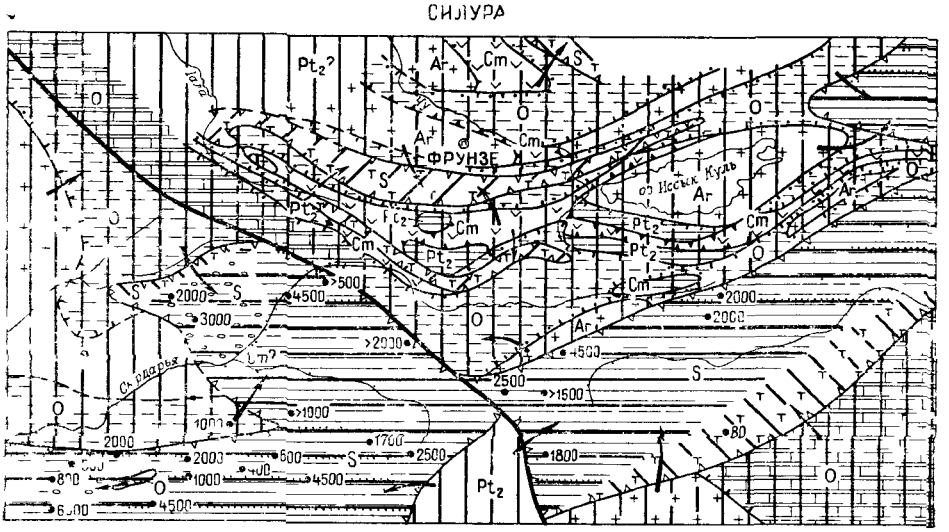
КЕМБРИЯ



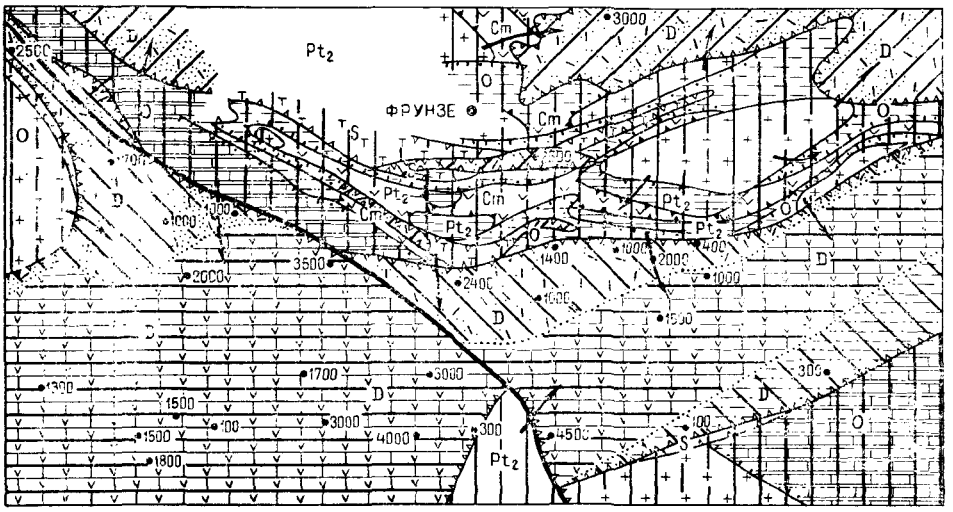
ОРДОВИКА



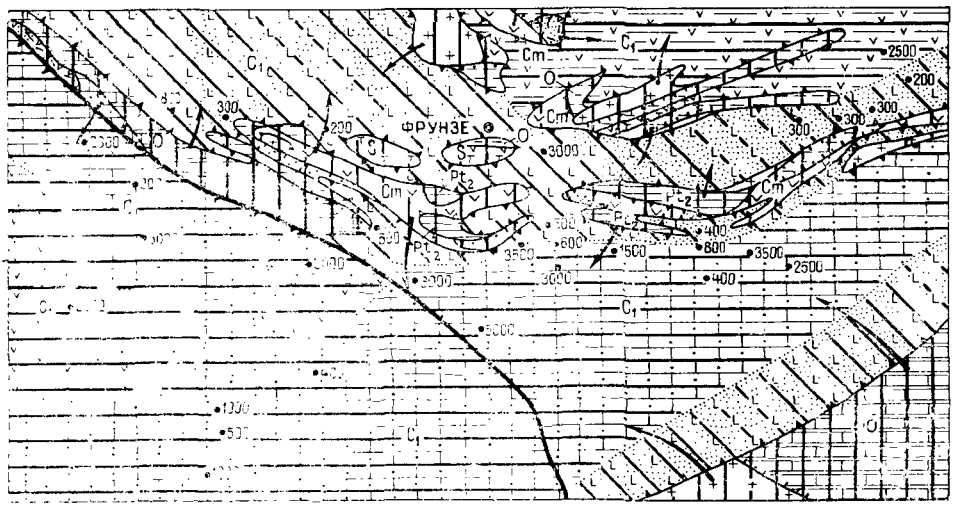
СИЛУРА



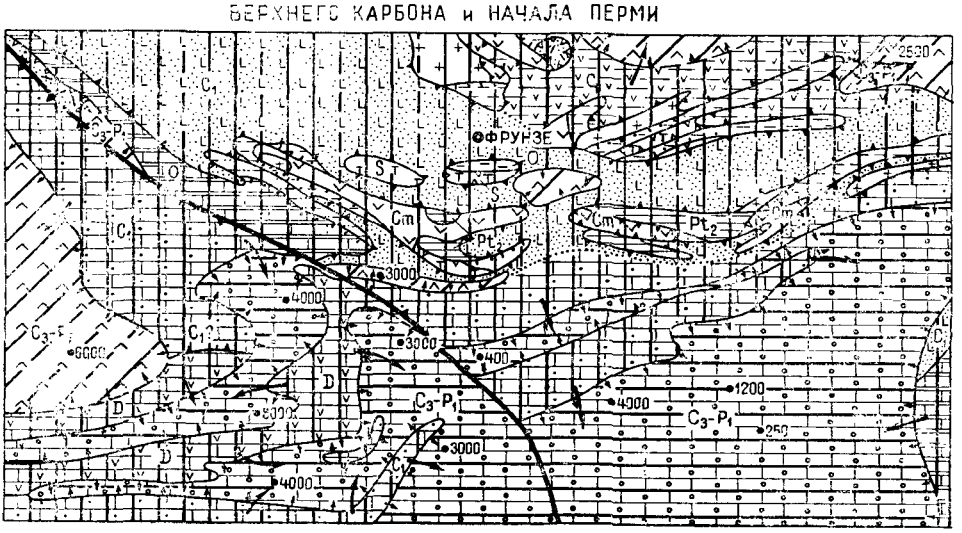
ДЕВОНА



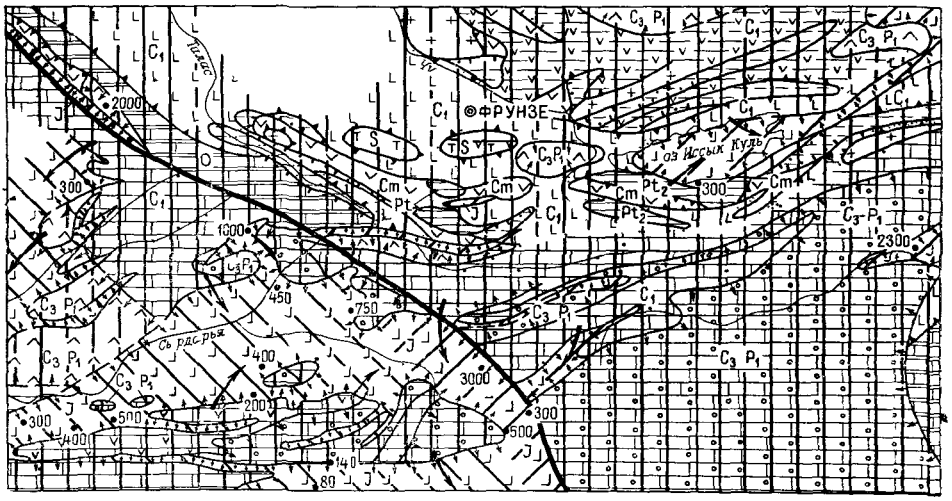
КОНЦА НИЖНЕГО КАРБОНА



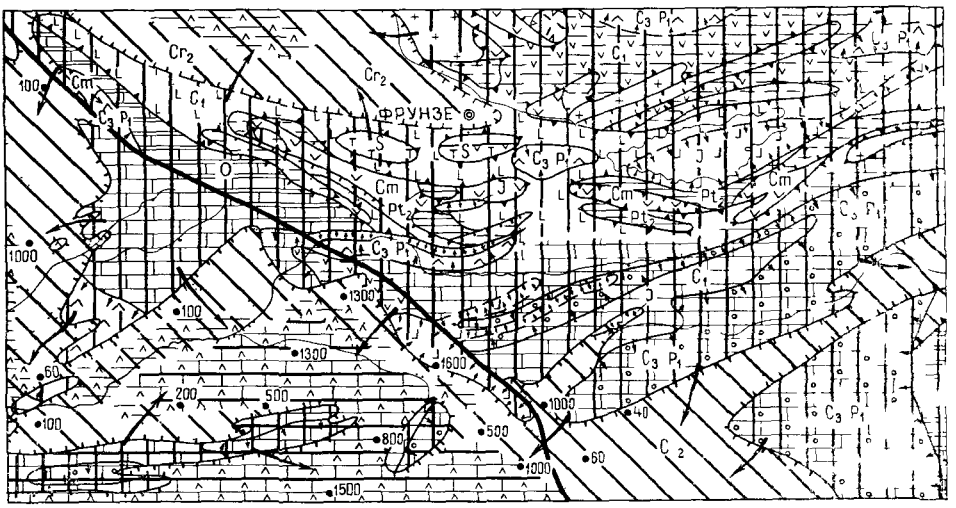
ВЕРХНЕГО КАРБОНА и НАЧАЛА ПЕРМИ



ЮРЫ



ВЕРХНЕГО МЕЛА



ВЕРХНЕГО НЕОГЕНА

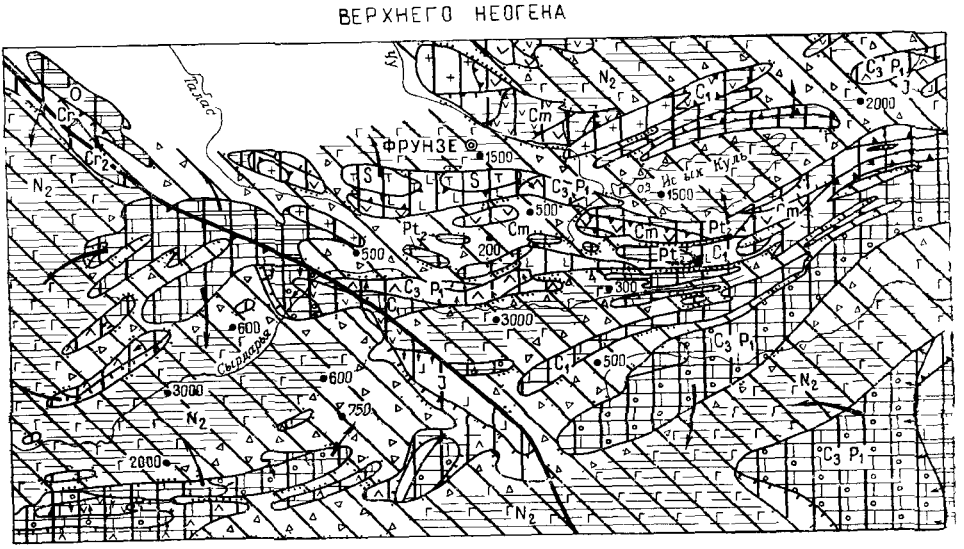


Таблица 31

Схема палеогидрогеологического районирования докембрийского и палеозойского фундамента Тянь-Шаня

Палеогидрогеологические районы первого порядка	Основные этапы развития палеогидрогеологических процессов	Палеогидрогеологические районы второго порядка	Преобладающий литологический состав пород	Палеогидрогеологические районы третьего порядка		
				Артезианские бассейны	Гидрогеологические массивы	Период существования
Северный Тянь-Шань	Каледонский	Улутау-Северо-Тянь-Шаньский	Широкая гранитизация палеозойских образований	Кунгей-Киргизский	—	$O—C_1$
				Долонский	—	$O—D$
				Чу-Илийский	—	$S—D_3$
				Восточно-Киргизский	—	$D_3—C_3$
				Иссык-Кульский	—	$C_1—J$; Q
				Северо-Кавакский	—	$D_3—C_3$
				Джумгольский	—	$D_3—P$
					Макбальский	$pCm_1—Q$
					Кунгей-Терскейский	$pCm—C_1$
					Заилийский	$pCm—Q$
					Терскейский	$Cm—Q$
					Кендыктасский	$pCm—Q$
					Киргизский	$Cm—Q$
					Джумгольский	$Cm_1—S$
					Сарыбулакский	$Cm_2—C$
		Таласо-Каратауский	Широкое развитие карбонатных и терригенных толщ	Каройский	—	$pCm—S$
Срединный Тянь-Шань	Герцинский	Чаткало-Нарынский	Широкое развитие терригенных и эффузивно-осадочных толщ			
Южный Тянь-Шань	Герцинский	Кураминский	Широкое развитие эффузивных и осадочно-эффузивных образований	—	—	
		Алай-Кокшаальский	Широкое развитие морских геосинклинальных образований	Джаманда-ван—Кара-Чатырский	—	$C_1—P_2$
				Ферганo-Кокшаальский		$S—P_2$
					Таримский	$pCm—C_1$
					Сырдарьинский	$pCm—C_1$
					Алай-Джангиджерский	$D_3—P$

Таблица 32

Сводная схема палеогидрогеологического развития Тянь-Шани

Структурный этаж	Возрастной этап	Тектонический этап	Основные структурно-гидрогеологические и некоторые другие особенности
Нижний	Докембрийский	Докаледонский (рифейский)	Существовала Северная геосинклинальная область и Южная платформенная. В атмосфере преобладали восстановительные условия
	Палеозойский	Каледонский	В результате инверсий тектонического режима на севере появилась платформенная область, на юге — геосинклиналь. Структурный план усложнился. Выделяется 5 палеогидрогеологических районов 2-го порядка (см. табл. 31). В атмосфере с этого времени преобладали окислительные условия
		Герцинский	Постепенная консолидация всего Тянь-Шаня. Широкое развитие сравнительно небольших эпикаледоиских прогибов — палеогидрогеологических районов 3-го порядка. Широкое развитие процессов денудации
Средний	Мезозойский	Киммерийский	Широкое развитие пенепленизированных равнин. Медленное формирование современного структурно-гидрогеологического плана
	Палеоген-неогеновый	Альпийский, с конца палеогена — новейший орогенический	Энергичное формирование современного структурного плана. Широкое развитие замкнутых бассейнов с сульфатными натриевыми водами
Верхний	Четвертичный		Окончательная моделировка современного структурно-гидрогеологического плаиа, современных гидрогеологических условий. Появление и развитие во времени современного оледеиения

В триасе сформировался относительно спокойный денудационно-равнинный рельеф и произошло обособление Ферганской и Иссык-Кульской впадин, развитие которых продолжалось и в юре. Прогибы и впадины в известной степени унаследовали позднегерцинский структурный план, а распределение их и поднятий в наиболее общем виде напоминало современную орографию Тянь-Шаня.

Ландшафты юрских впадин весьма своеобразны. В основном это были обширные аллювиальные равнины с полноводными медленно текущими и разливавшимися реками, многочисленными, но небольшими озерами и огромными заболоченными площадями. Характерным было также широкое развитие лесов, произраставших в условиях тропиков и субтропиков (хвойные и гинкговые леса Ферганы и др.). В водоемах и болотах господствовала восстановительная обстановка. Это был период угленакопления, давший ряд месторождений бурых и каменных углей (Сулюкта, Кызыл-Кия, Кок-Янгак, Таш-Кумыр, Джергалан и др.).

Мощность юрских отложений, представленных аллювиальными песками, гравийниками и глинами, небольшая (300—500 *м*). Только в Суекском прогибе (одностороннем гребне вдоль Таласо-Ферганского разлома, в его юго-западном крыле) она достигла 3000—4000 *м*. Этот прогиб с мела и в основном в неогене и четвертичном периоде был вовлечен в поднятие Ферганского хребта. На его месте образовался единственный в Тянь-Шане своеобразный склоновый артезианский бассеин (см. гл. IV).

В меловом периоде обозначились две области — северо-восточная и юго-западная, разделенные Таласо-Ферганским разломом, которые вплоть до олигоцена отличались друг от друга тектоническим режимом и палеогеографической обстановкой. На северо-востоке располагалась обширная приподнятая пологовсхолмленная денудационная равнина. Осадконакопления здесь почти не происходило. Преобладающими были грунтовые воды коры выветривания, а также подземные воды водоносных комплексов и горизонтов в жестких и трещиноватых палеозойских и допалеозойских горных породах. Слабая расчлененность рельефа при уже аридном климате (на что указывает наличие маломощных меловых элювиально-делювиальных красноцветных карбонатных глин) обусловливала неблагоприятные (полузастойные и застойные) условия внутреннего подземного оттока. В связи с этим подземные воды обладали, по-видимому, пестрой, в основном повышенной и высокой минерализацией и пестрым химическим составом, возможно, с преобладанием сульфатно-хлоридных и хлоридных кальциево-магниевых и натриевых типов.

Только по периферии северо-восточной части Тянь-Шаня с начала мела появился Чу-Сарысуйский прогиб, заполнявшийся континентальными терригенными и терригенно-карбонатными осадками. Это было начало формирования одноименного артезианского бассейна.

В Ферганском гидрогеологическом регионе (см. гл. IV) в течение мела происходило непрерывное медленное погружение. В прогибе накапливались относительно небольшой мощности континентальные и лагунно-морские отложения: по периферии лагуны — дельтовые красноцветные пески и глины, а во внутренней части — прибрежно-морские и морские карбонатно-терригенные и карбонатные осадки, а также лагунные пестроцветные глинистые и доломито-глинистые илы с гипсом Здесь формировались седиментационные подземные воды повышенной и высокой минерализации. Исключение в меловом периоде представляли поднятия Ферганского хребта и отдельных полуостровов и остро-

вов, в частности Алай-Туркестанского. В них продолжался процесс формирования в основном трещинно-грунтовых и трещинно-карстовых (в известняках) вод атмосферного происхождения.

Таким образом, в мезозое наметились основные самые общие черты орографии и геоморфологии, определившие в совокупности современное распределение артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов.

В кайнозое происходит дальнейшее развитие и усложнение структурно-литологического плана, определившегося в мезозое. В палеогене он оставался примерно таким же, как и в меловом периоде. В ферганской части Тянь-Шаньской гидрогеологической области продолжало существовать море. Оно глубоко вдавалось в Ферганский прогиб в виде залива, где отлагались маломощные (250—350 *м*) тонкоотмученные глинистые карбонатные илы, преобразовавшиеся впоследствии в выдержанный палеогеновый водоносный комплекс Ферганского артезианского бассейна.

Иначе развивалась северо-восточная часть Тянь-Шаня (за Таласо-Ферганским разломом), где в палеогене формировалась кора выветривания, продукты разрушения которой отлагались во впадинах, образуя киргизский красноцветный комплекс осадков (Pg_3—N_1) небольшой мощности. Эти отложения во многих впадинах залегают непосредственно на нижнем структурном этаже (палеозой и докембрий), образуя низы среднего этажа подземных вод артезианских бассейнов.

В олигоцене море окончательно покинуло Фергану и с этого времени исчезли существенные различия в палеогеографии указанных двух частей Тянь-Шаня, который предстал как единая тектоническая структура, где началось обособление многочисленных гидрогеологических массивов и межгорных артезианских бассейнов.

В неогене, особенно в плиоцене и начале четвертичного периода, дифференцированные неотектонические движения, носившие складчато-глыбовый характер, достигают очень большой напряженности Происходят процессы энергичного роста хребтов и не менее энергичного прогибания впадин. У подножия хребтов формируются молассы тянь-шаньского орогенического комплекса (для северо-востока) и бактрийской серии осадков (для юго-запада Тянь-Шаня). Это, с одной стороны, мощные (до 3000—4000 *м*) толщи континентальных, в основном грубообломочных фаций, характерных для условий пролювиальной, аллювиально-пролювиальной и флювиогляциальной седиментации, а с другой — глинистых и песчано-глинистых соленосных и гипсоносных отложений с подчиненными им песчаниками и конгломератами, формировавшихся в условиях замкнутых бессточных бассейнов, существовавших во внутренних частях межгорных впадин. По В. Н. Щербине (1958), в таких водоемах, особенно богатых сульфатами, происходило массовое осаждение глауберита, что и привело, по-видимому, к образованию ряда соляных месторождений Киргизии на местах озер, существовавших в неогене. Соленосные отложения определили исключительное преобладание сульфатов (реже хлоридов) в связанных с ними подземных водах.

Направленность процессов формирования подземных вод гидрогеологических массивов в неогене и начале четвертичного периода была иной. Она определялась все возрастающей во времени ролью дренирующих элементов рельефа. Палеозойские породы все более промывались и связанные с ними трещинно-грунтовые воды по химическому составу и минерализации были, очевидно, близки к водам современных гидрогеологических массивов.

Четвертичный период ознаменовался дальнейшей дифференциацией новейших структурных форм и рельефа, что выразилось в формировании верхнего этажа подземных вод современных артезианских бассейнов. Эти процессы протекали на фоне несколько раз повторявшихся периодов горного оледенения.

Четвертичные водоносные горизонты формировались главным образом в межгорных впадинах. В пределах горных хребтов преобладали процессы денудации и интенсивного расчленения рельефа, что определило хорошие условия водообмена и образование пресных и ультрапресных вод в зоне открытой трещиноватости допалеозойских и палеозойских пород.

В связи с некоторыми особенностями неотектонического режима формирование водоносных горизонтов в различных межгорных впадинах происходило по-разному. В одних случаях в течение четвертичного периода преобладали процессы наложенной аккумуляции осадков, образуя мощную толщу (до 300—500 *м* и более) терригенных осадков, в которой формировались водоносные горизонты с единым напорным комплексом подземных вод (Чуйский, Иссык-Кульский, Ферганский и другие бассейны). В других, наоборот, в результате вовлечения их в общие поднятия территории четвертичные отложения оказались преимущественно маломощными, нередко расчлененными эрозионными врезами на всю свою мощность и потому либо практически безводными, либо с грунтовыми водами прерывистого распространения (бассейны Внутреннего Тянь-Шаня).

Таким образом, основные черты современных гидрогеологических условий Тянь-Шаня — продукт очень длительной его палеогидрогеологической истории. При этом главные этапы тектонической жизни территории Киргизии выразились в образовании структурных этажей и приуроченных к ним подземных вод. Различные сочетания этажей определяют основные черты современных гидрогеологических условий, а особенности гидродинамического режима и химического состава подземных вод внутри этажей обусловливают различные формы их зональности.

Палеогидрогеологические схемы Тянь-Шаня, построенные для основных этапов палеогидрогеологического развития (см. рис. 30), в общих чертах отражают сложный процесс формирования современных гидрогеологических условий и позволяют проследить развитие отдельных элементов их на протяжении палеогидрогеологической истории. При этом характерно, что сформированные в процессе геологического развития структурные этажи Тянь-Шаньской гидрогеологической области распределялись на ее территории крайне неравномерно. В одних случаях в результате постоянной продолжительной наложенной седиментации осадков в вертикальном гидрогеологическом разрезе присутствуют все три этажа, причем имеют максимальную мощность, а химический состав связанных с ними подземных вод (в данном случае седиментационных) отражает особенности естественноисторических условий своего времени. Такова история Ферганского артезианского бассейна от верхнего палеозоя до верхнего палеогена.

В других случаях на поверхности обнажен нижний структурный этаж. На протяжении палеогидрогеологической истории такие выступы развивались на отдельных участках, образуя стабильные гидрогеологические массивы (см. табл. 31).

Иногда развитие происходило на фоне устойчивых в течение какого-либо отрезка времени поднятий или прогибов.

С окончанием герцинского тектонического этапа завершилось формирование нижнего структурного этажа. Геологическая и гидрогеоло-

гическая его история предопределила достаточную сложность и современных условий формирования подземных вод Так, горные породы, консолидированные каледонским тектогенезом и в значительной степени метаморфизованные, характеризуются развитием трещинно грунтовых, трещинно-карстовых и трещинно-жильных (напорных) вод Несколько отличные гидрогеологические условия наблюдаются в пределах развития отложений, консолидированных герцинскими движениями Эти отложения имеют сплошное развитие и максимальные мощности в пределах герцинид Южного Тянь-Шаня и спорадическое — в отдельных эпикаледонских прогибах на территории распространения каледонид Северного Тянь-Шаня (см табл 32) Они отличаются в основном пластово-трещинным характером движения подземных вод В пределах указанных депрессий вполне возможно наличие остаточных артезианских («адартезианских», по Толстихину и др , 1961) бассейнов с химическим составом воды, в известной степени отражающим условия их формирования В схеме гидродинамической зональности они выделяются в качестве самостоятельного подэтажа в пределах этажа трещинных вод В аналогичных условиях за пределами республики (в Казахстане) с этими подэтажами связаны значительные нефтегазопроявления (Кунин, Шнейдер, 1965)

Дифференцированными движениями новейшего тектонического этапа нижний структурный этаж был в одних случаях погружен на значительную глубину и перекрыт осадками мезо кайнозоя, в других — значительно приподнят и подвержен экзогенным процессам Осевые части таких поднятий являются, как правило, водоразделами стока подземных вод, концентрирующихся в артезианских бассейнах Выступы этажа трещинных вод образуют краевые части бассейнов подземного стока (пояс трещинных вод)

С окончанием киммерийских и альпийских (дочетвертичных) движений связано формирование среднего структурного этажа, включающего мезозойские и палеоген-неогеновые отложения континентального генезиса, за исключением Ферганского гидрогеологического региона, где они являются преимущественно морскими Эти отложения отличаются порово-трещинным характером движения подземных вод Выступы на поверхность среднего этажа выделяются как переходные части бассейнов подземного стока, образующие пояс порово-трещинных вод Этот этаж (и соответственно пояс) развит в пределах лишь более или менее крупных бассейнов подземного стока В ряде бассейнов, преимущественно небольших (Сонкельский, Четыркельский и др) он из разреза выпадает

Осадки мезозоя, палеогена и неогена сосредоточивались обычно в пологих депрессиях. Наибольшей мощностью отличаются осадки неогенового времени, они же характеризуются наличием значительного количества водорастворимых солей, главным образом глауберита (Щербина, 1958) Процесс накопления глауберита, происходивший в это время на Тянь-Шане, по грандиозности не имел себе равных ни в более древней, ни в последующей его гидрогеологической истории

В связи с указанной особенностью химико-минералогического состава водовмещающих пород подземные воды среднего структурно-гидрогеологического этажа отличаются повышенной, иногда до рассолов, общей минерализацией и сульфатным натриевым, хлоридно-сульфатным натриевым или гидрокарбонатно-сульфатным кальциево-натриевым составом

Химический состав подземных вод среднего этажа резко нарушает вертикальный гидрохимический разрез артезианских бассейнов, определяя особенности вертикальной гидрохимической зональности

Верхний этаж (поровых вод) является продуктом четвертичного этапа новейших тектонических движений и занимает в основном центральные части бассейнов подземного стока. Здесь также отмечается нарушение вертикальной гидрохимической зональности, но уже за счет процессов континентального засоления в центральных частях артезианских бассейнов в местах близкого залегания грунтовых вод, особенно на орошаемых массивах.

Различия в генезисе и мощностях водовмещающих пород верхнего гидрогеологического этажа, а также другие особенности строения артезианских бассейнов позволили подразделить бассейны подземного стока Киргизии на ряд типов, что и использовано при оценке естественных ресурсов подземных вод Киргизии (см. гл. IX).

Таким образом, можно заключить, что в едином и длительном процессе формирования подземных вод и в целом современных гидрогеологических условий Киргизии главную роль сыграл альпийский, в том числе и особенно новейший этап истории геологического и палеогидрогеологического развития ее территории. Следов палеогидрогеологических условий более древних этапов на данной стадии изученности мы не находим. В порядке допущения, в некоторой мере научно обоснованного, при углубленном изучении вопроса можно ожидать нахождения этих следов для конца герцинского этапа главным образом в пределах эпикаледонских депрессий, в которых вполне возможно существование адартезианских бассейнов пластово-трещинных напорных вод, в том числе минеральных и термальных. Трудно ожидать нахождения следов палеогидрогеологических условий каледонского этапа, так как длительный процесс литогенеза осадков, особенно регионального и контактового метаморфизма в условиях интенсивной интрузивной деятельности тектонических движений, в том числе мощных орогенических, в новейшем этапе привел к коренному преобразованию гидрогеологических условий прошлого. Во всяком случае артезианские бассейны каледонского этапа по крайней мере к началу мезозоя утратили свое первоначальное значение и полностью прекратили существование.

Иными словами, современные гидрогеологические условия Тянь-Шаньской горной системы и смежных с ней систем аналогичного типа явились закономерным следствием всей геологической истории развития, но основное значение для понимания и оценки этих условий имеет альпийский этап, особенно новейший — орогенический. Именно в этом заключается принципиальное отличие факторов формирования подземных вод и в целом гидрогеологических условий горно-складчатых, или точнее, горных складчато-глыбовых областей Средней Азии и многих других горных районов от платформенных областей, в частности европейской части Советского Союза. Основное значение для понимания современных гидрогеологических условий платформ и щитов, наоборот, имеют древние этапы палеогидрогеологического их развития, в то время как альпийский этап не играет в этом отношении существенной роли.

Совершенно очевидно, что региональные закономерности гидрогеологических условий Киргизии, в том числе различные формы зональности подземных вод — гидродинамической, гидрохимической и гидротермической, отражают особенности палеогидрогеологии горных складчато-глыбовых областей, типичным представителем которых является, в частности, Тянь-Шаньская гидрогеологическая область. Указанные формы зональности подземных вод, несомненно, тесно связаны между собой и с общими региональными закономерностями гидрогеологических условий, взаимообусловлены и специфичны.

В вопросах формирования и зональности подземных вод Тянь-Шаньской горной складчато-глыбовой гидрогеологической области много еще неизученного. Изложенные представления, вытекающие из фактических данных, из анализа истории геологического развития страны и из общего регионально-гидрогеологического ее районирования, пока отражают лишь некоторые черты сложного процесса формирования и зональности подземных вод. Это дает, однако, с одной стороны, возможность постановки более целеустремленных исследований в этой области, что очень важно для горных стран вообще, а с другой — теперь уже строить соответствующие гидрогеологические прогнозы, в частности по выделению наиболее перспективных площадей для поисков месторождений термальных и минеральных вод.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ РОЛЬ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

■

Глава IX

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Из приведенной во второй части характеристики гидрогеологических условий Киргизии следует, что на ее территории распространены самые различные типы подземных вод: пресные, термальные, минеральные, промышленные. Количественная оценка ресурсов и запасов этих типов подземных вод, а также характеристика современного и перспективного их использования в народном хозяйстве республики рассматриваются в настоящей части тома.

Характеристика установленных к настоящему времени для территории Киргизии региональных естественных и эксплуатационных ресурсов и запасов * пресных, минеральных и термальных подземных вод приводится по материалам их прогнозной оценки, выполненной Тематической гидрогеологической партией в 1966—1967 гг.

Сведения об эксплуатационных запасах приводятся на основе материалов подсчетов, утвержденных ГКЗ СССР для водоснабжения или орошения конкретных объектов.

ПРОГНОЗНЫЕ ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ЗАПАСЫ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Пресные подземные воды распространены на территории республики чрезвычайно широко. Прогнозная оценка их естественных ресурсов, т. е. оценка питания водоносных горизонтов в естественных условиях, произведена гидродинамическим методом на основании специального гидрогеологического районирования, разработанного Е. И. Лагутиным (1967), по бассейнам подземного стока (балансовым гидрогеологическим районам — табл. 33). В пределах последних процессы формирования, движения и разгрузки подземных вод характеризуются генетическим единством. Естественными границами таких бассейнов, как указывалось выше, служат водоразделы подземного стока, совпадающие с осевыми частями гидрогеологических массивов (горных хребтов).

В пределах бассейнов подземного стока (рис. 31) на поверхность выходят, как правило, все структурно-гидрогеологические (гидродинамические) этажи. Обрамляя в плане бассейны подземного стока, они образуют гидродинамические пояса **, в которых наблюдаются различные закономерности формирования, движения и разгрузки подземных вод. Такие пояса в пределах бассейнов подземного стока представляют собой расчетные гидрогеологические подрайоны (табл. 34).

---

* Здесь и далее применяется терминология, рекомендованная Главной редколлегией монографии «Гидрогеология СССР».

** Понятие о гидродинамических поясах приведено в гл. VIII.

Таблица 3

Схема специального гидрогеологического районирования Киргизской ССР *

Гидрогеологические области				Тянь-Шаньская					Памиро-Алайская
Гидрогеологические регионы				Чу-Таласский	Иссык-Кульский	Нарынский	Сарыджаз-Аксайский	Ферганский	Алайский
Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы)	Мегабассейны	Незамкнутые в пределах республики	Со сплошным распространением водоносных горизонтов четвертичных отложений	I. Чуйский — малые бассейны: Ортоалышский (Iа), Кеминский (Iб) II. Таласский — Таласский Южный (IIа), Таласский Северный (IIб)				XXI. Ферганский — малые бассейны 40 параллели: Карабулакский (XXIа), Раватский (XXIб), Баткенский (XXIв), Хайдарканский (XXIг), Охинский (XXIд), Тахтекский (XXIе), Иски-Наукатский (XXIж)	
					III. Иссык-Кульский — малые бассейны: Семизбель (IIIа), Конурулен (IIIб)				
			Со спорадическим распространением водоносных горизонтов четвертичных отложений			IV. Алабуга-Нарынский			
						V. Сусамырский — малые бассейны: Верхне-Сусамырский (Va), Восточноарамсуйский (Vб)		XXII. Чаткальский	

Мезобассейны	Замкнутые в пределах республики	Со сплошным распространением водоносных горизонтов четвертичных отложений							
						VI. Кочкорский VII. Джумгольский VIII. Токтогульский IX. Соикёльский X. Тогузтороуский XI. Атбашинский XVIII. Арабельский			
		С широким развитием площадей многолетней мерзлоты				XII. Каракуджурский XIII. Болгартский XVI. Арпинский	XIV. Аксайский XV. Чатыркёльский XVII. Сарыджазский XIX. Верхнеиарынский XX. Чоиузенгегушский		XXIII. Алайский
Площади современного оледенения			Отдельные приосевые участки хребтов Киргизского и Таласского выше 3,8—4,0 тыс. *м*	Отдельные приосевые участки горных хребтов Куигей и Терской Алатау	Приосевые части большинства горных хребтов выше 3,8—4,0 тыс. *м*	Значительная часть регионов — хребты Сарыджаз, Инильчек, Борколдой, Меридиональный, Кокшаалтау и др.	Отдельные небольшие участки Ферганского хребта	Осевая часть Заалайского хребта	

* Составлена с использованием схемы гидрогеологического районирования П. Г. Григоренко.

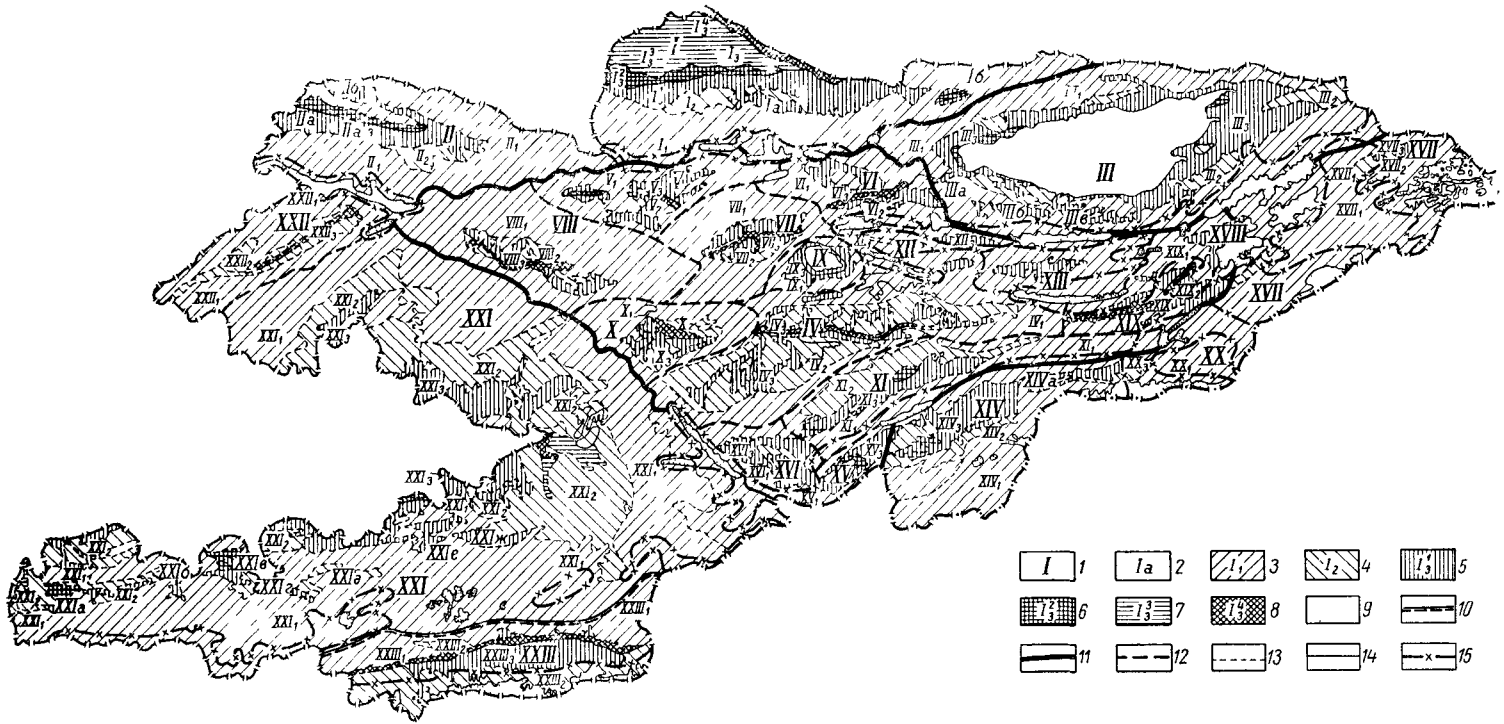


Рис. 31. Схема бассейнов подземного стока Киргизской ССР (по Е. И. Лагутину. 1967)

I — **бассейны подземного стока:** *I* — Чуйский, *II* — Таласский, *III* — Иссык-Кульский, *IV* — Алабуга-Нарынский, *V* — Сусамырский, *VI* — Кочкорский, *VII* — Джумгольский, *VIII* — Токтогульский, *IX* — Соикёльский, *X* — Тогуз-торуйский, *XI* — Атбашинский, *XII* — Каракуджурский, *XIII* — Болгартский, *XIV* — Аксайский, *XV* — Чатыркёльский, *XVI* — Арпинский, *XVII* — Сарыджазский, *XVIII* — Арабельский, *XIX* — Верхненарынский, *XX* — Чонузенгегушский, *XXI* — Ферганский, *XXII* — Чаткальский, *XXIII* — Алайский; *2* — *частные бассейны подземного стока* *Ia* — Ортоалышский, *Iб* — Кеминский, *IIIа* — Семизбельский, *IIIб* — Коиурулеинский, *Va* — Верхнесусамырский, *Vб* — Восточноарамсуйский, *XXIа* — Карабулакский, *XXIб* — Раватский, *XXIв* — Баткенский, *XXIг* — Хайдарканский, *XXIд* — Ольнинский, *XXIе* — Тахтакский, *XXIж* — Иски-Наукатский; *3* — внешние части бассейнов подземного стока; *4* — переходные части бассейнов подземного стока; внутренние части бассейнов подземного стока, *5* — основные участки питания подземных вод, *6* — участки частичной разгрузки (выклинивания) подземных вод, *7* — участки стока подземных вод в напорных условиях, *8* — участки дренажа подземных вод руслами рек; *9* — районы современного оледенения. Границы: *10* — гидрогеологических областей, *11* — гидрогеологических регионов, *12* — бассейнов подземного стока (балансовых гидрогеологических районов), *13* — расчетных подрайонов, *14* — расчетных участков, *15* — многолетней мерзлоты

Таблица 34

Прогнозные естественные ресурсы подземных вод Киргизской ССР

Область	Регион	Подрегион	Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы) и их номера на схеме специального гидрогеологического районирования (см. прилож. 3)	Естественные ресурсы ($м^3/сек$)				Региональный подземный сток по бассейну в целом (региональные естественные ресурсы)
				Внешние (A_4) пояса бассейнов	Переходные (A_3) пояса бассейнов	Внутренние (A_3) пояса бассейнов		
				Родниковый сток	Родниковый сток	По гидродинамическим расчетам	По балансу (данные Киргизского НИИВХ)	
Тянь-Шаньская	Чу-Таласский	Чуйский	Чуйский (I)	5	0,03	68**	87,77	68
			Ортоалышский (Ia)	—	—	(4,5)	н. о.***	—
			Кеминский (Iб)	—	—	н.о.	„	—
		Таласский	Таласский (II)	9	0,1	—	—	28
			в том числе: Таласский Южный (IIа)	—	—	20,5	19,94	—
			Таласский Северный (IIб)	—	—	н. о.	7,27	—
	Иссык-Кульский	—	Иссык - Кульский (III)	3	—	34,0	65,91	34
			Семизбель (IIIа)	—	—	(0,5)	н. о.	—
			Конурулен (IIIб)	—	—	(0,2)	—	—
	Нарынский	Северный Нарынский	Алабуга - Нарынский (IV)	1	—	н. о,	—	1*
			Сусамырский (V)	1	—	„	—	15*
			Кочкорский (VI)	1	—	9,0	—	18*
			Джумгольский (VII)	1	Мало	2,6	—	10*
			Токтогульский (VIII)	3	„	н. о.	—	37*
			Сонкёльский (IX)	1	—	„	—	2*
			Арабельский (XVIII)	0,1	н. о.	„	—	14*
		Южный Нарынский	Тогузтороуский (X)	0,4	—	„	—	12*
			Атбашинский (XI)	0,6	Мало	„	—	24*
			Каракуджурский (XII)	0,1	„	„	—	5*
			Болгартский (XIII)	0,3	н. о.	„	—	8*
			Арпинский (XVI)	0,8	—	„	—	12*
	Сарыджаз-Аксайский	Аксайский	Аксайский (XIV)	0,2	Мало	„	—	29*
			Чатыркёльский (XIV)	0,5	„	„	—	н. о.

Продолж. табл. 34

Область	Регион	Подрегион	Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы) и их номера на схеме специального гидрогеологического районирования (см. прилож. 3)	Естественные ресурсы ($м^3/сек$)				Региональный подземный сток по бассейну в целом (региональные естественные ресурсы)
				Внешние (A_1) пояса бассейнов	Переходные (A_2) пояса бассейнов	Внутренние (A_3) пояса бассейнов		
				Родниковый сток	Родниковый сток	По гидродинамическим расчетам	По балансу (данные Киргизского НИИВХ)	
Тянь-Шаньская	Сарыджаз-Аксайский	Сарыджазский	Сарыджазский (XVII)	0,4	Мало	н. о.	—	10*
			Верхненарынский (XIX)	0,3	н. о.	„	—	—
			Чонузенгегушский (XX)	0,1	„	„	—	н. о.
	Ферганский	Ош-Джалал-Абадский	Фергаиский (XXI)	10,8	0,9	26	18,95	26
		Туркестано-Алайский	Карабулакский (XXIа)	—	—	(0,7)	—	—
			Раватский (XXIб)	—	—	(0,1)	—	—
			Баткенский (XXIв)	—	—	(0,6)	0,79	—
			Хайдаркаиский (XXIг)	—	—	(н. о.)	—	—
			Охнинский (XXIд)	—	—	(0,5)	—	—
			Тахтекский (XXIе)	—	—	(1,0)	—	—
			Иски-Наукатский (XXIж)	—	—	н. о.	—	—
		Чаткало-Ферганский	Чаткальский (XXII)	0,8	0,1	„	—	27*
Памиро-Алайская	Алайский	—	Алайский (XXIII)	0,5	н. о.	„	—	н. о
	Всего по Киргизской ССР			40,9	1,13	168,2	200,63	380

* Естественные ресурсы оценены расчленением гидрографа поверхностных водотоков.
** В скобках числа для частных бассейнов, полученные самостоятельным гидродинамическим расчетом.
*** Н о — по гидродинамическим расчетам ресурсы не оценены.

Для наиболее крупных бассейнов подземного стока выделяются:

а) внешние пояса бассейнов — подрайоны преимущественно трещинных вод (выступы нижнего структурно-гидрогеологического этажа — склоны гидрогеологических массивов);

б) переходные пояса бассейнов — подрайоны порово-трещинных грунтовых и напорных вод (выступы среднего структурно-гидрогеологического этажа — краевые части артезианских бассейнов);

в) внутренние пояса бассейнов — подрайоны поровых грунтовых и межпластовых напорных вод (верхний структурно-гидрогеологический этаж — центральные части артезианских бассейнов).

В некоторых высоко приподнятых в рельефе небольших бассейнах Нарынского региона (Сонкёль, Чатыркёль и др.) второй из названных поясов отсутствует. Всего на территории республики выделено 23 бассейна подземного стока, отождествляемых с балансовыми гидрогеологическими районами. Последние неравноценны по ряду признаков (см. табл. 33), а следовательно, и по величине приуроченных к ним ресурсов подземных вод.

Внутри выделенных бассейнов подземного стока оценка естественных ресурсов выполнена по более мелким (см. прилож. 3) единицам специального гидрогеологического районирования (расчетные участки, подучастки, блоки), характеризующимся конкретными расчетными параметрами (коэффициенты фильтрации, уклоны потока, площади распространения водоносных горизонтов и т. п.).

Прогнозная оценка региональных естественных ресурсов подземных вод осуществлялась следующим образом:

а) естественные ресурсы подземных вод подсчитывались для крупных территорий с идентичными гидрогеологическими условиями, объединенными в балансовые гидрогеологические районы — бассейны подземного стока (см. табл. 34);

б) расчеты выполнялись только для пресных подземных вод в пределах верхнего и среднего структурно-гидрогеологических этажей (для внутренних и переходных поясов бассейнов подземного стока) и зоны открытой трещиноватости пород в пределах нижнего структурно-гидрогеологического этажа (для внешних поясов бассейнов подземного стока, см табл. 34);

в) для расчетов производилась схематизация граничных условий водоносного комплекса или горизонта в разрезе и в плане: за верхнюю границу для безнапорных водоносных комплексов принимался уровень свободной поверхности грунтовых вод, для напорных — его кровля; за нижнюю границу четвертичных водоносных комплексов и горизонтов принималась кровля палеоген-неогеновых отложений (по геофизическим или разведочным данным) или разведанная мощность; для зон открытой трещиноватости в палеозойских породах — возможная глубина распространения гравитационных вод (как правило, по литературным данным); в качестве границ водоносных комплексов в плане приняты контуры однородных условий питания и разгрузки;

г) оценка естественных ресурсов подземных вод во внутренних частях бассейнов подземных вод (верхний структурно-гидрогеологический этаж) производилась по расходу естественного потока, определенному по формуле Дарси; контрольными и сравнительными методами явились балансовые проработки, выполненные Киргизским научно-исследовательским институтом водного хозяйства (М. И. Каплинский); для региональной оценки подземного стока бассейнов в целом применен также метод расчленения гидрографов рек (Куделин, 1960);

д) исходные данные для подсчетов естественного расхода по Дарси были приняты с возможным занижением (коэффициенты фильтрации определены по откачкам с максимальными значениями понижений), что предопределило известную «гарантированность» расчетов; расчетные сечения, как правило, располагались вдоль гидроизогипс; уклон потока определялся по минимальным положениям статических уровней первого от поверхности водоносного горизонта *;

е) оценка естественных ресурсов подземных вод в пределах периферических частей бассейнов подземного стока (см. табл. 34) произве-

* При этом учитывалось среднегодовое понижение уровня по режимным наблюдениям

дена по величине суммарного родникового стока, вычисленного для основных литолого-стратиграфических комплексов; для площадей распространения последних были определены модули подземного стока *.

Поскольку замеры расходов родников производились в годы с различным количеством осадков и в разные сезоны, использованный метод оценки естественных ресурсов (для горных районов) страдает определенными погрешностями. Однако полученные этим способом явно заниженные результаты могут рассматриваться как гарантированный минимум величины ресурсов. Контрольным методом явился метод расчленения гидрографов отдельных рек, весьма характерный «тянь-шаньский» гидрологический тип которых позволил достаточно легко выделить подземную составляющую в их расходах.

Данные о величине естественных ресурсов в пределах бассейнов подземного стока приведены в табл. 34, из которой видно, что наибольшие величины естественных ресурсов подземных вод приурочены к наиболее крупным бассейнам подземного стока — Чуйскому, Иссык-Кульскому, Таласскому, Ферганскому.

Естественные запасы (гравитационные) пресных подземных вод, т. е. объем воды в водоносном пласте, оценивались также в границах бассейнов подземного стока. Расчет выполнен только для верхнего структурно-гидрогеологического этажа (в пределах внутренних частей этих бассейнов).

При определении естественных запасов подземных вод водоотдача пород принималась по литературным данным. Для отдельных площадей величина водоотдачи принята по данным опытных исследований (как правило, для участков, по которым проведены детальные разведочные работы).

Таблица 35

Прогнозные естественные запасы пресных подземных вод основных бассейнов подземного стока Киргизии

Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы)	Естественные запасы, км³	Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы)	Естественные запасы, км³
Чуйский (I) *	300	Аксайский (XIV)	50
Ортоалышский (Ia)	1	Чатыркёльский (XV)	15
Таласский (II)	75	Арпинский (XVI)	9
Иссык-Кульский (III)	58	Сарыджазский (XVII)	1
Алабуга-Нарынский (IV)	13	Арабельский (XVIII)	3
Сусамырский (V)	16	Карабулакский (XXIa)	1
Кочкорский (VI)	1	Раватский (XXIб)	3
Джумгольский (VII)	1	Баткенский (XXIв)	1
Токтогульский (VIII)	23	Тахтекский (XXIe)	3
Сонкёльский (IX)	5	Бурганды и Актурпак	9
Тогузтороуский (X)	10	Ош-Карасуйский	8
Атбашинский (XI)	20	Куршабский	15
Каракуджурский (XII)	2	Каракуджурский	7
Болгарский (XIII)	4		

* Здесь и далее в скобках даны номера по схеме бассейнов подземного стока (см рис. 31).

При определении мощности водоносных пород учитывались все изменения ее в различных частях межгорных впадин, установленные как по результатам бурения, так и по материалам геофизических исследований.

* Величина родникового стока определена по материалам среднемасштабной гидрогеологической съемки.

Сведения о величине естественных (гравитационных) запасов приведены в табл. 35.

Из табл. 35 следует, что наибольшие количества естественных запасов подземных вод сконцентрированы в таких бассейнах подземного стока, как Чуйский, Иссык-Кульский, Таласский, Аксайский.

ПРОГНОЗНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод, т. е. общий расход воды, который можно получить из водоносного горизонта на всей площади его распространения, определены для наиболее крупных бассейнов подземного стока: Чуйского, Таласского, Иссык-Кульского, Ферганского (в границах республики).

Прогнозные эксплуатационные ресурсы включают кроме прогнозных естественных ресурсов подземных вод также искусственные и привлекаемые ресурсы. Под искусственными ресурсами понимается питание водоносного горизонта, которое возникает при орошении (в частности, постоянные фильтрационные потери из ирригационных систем и на орошаемых полях), т. е. формирующийся на этих территориях местный сток. Под привлекаемыми ресурсами понимается возможное усиление питания водоносного горизонта, которое возникает под влиянием его эксплуатации (приток воды из рек, со стороны коренного склона, области питания и т. п.). Искусственные ресурсы определены в основном по данным Киргизского научно-исследовательского института водного хозяйства и районных управлений оросительных систем, в которых были получены материалы о величинах постоянных потерь из ирригационных систем, т. е. величины питания, расходуемого на формирование местного стока.

Величина привлекаемых ресурсов определялась прогнозными гидродинамическими и балансовыми расчетами, в основу которых положены данные о возможном усилении питания водоносных горизонтов под влиянием интенсивной эксплуатации некоторых крупных водозаборов подземных вод преимущественно инфильтрационного типа, располагающихся в крупных аллювиальных долинах рек (Чу, Талас, Акбура, Араван и др.)

Все расчеты при прогнозной оценке региональных эксплуатационных ресурсов выполнены для водоносных горизонтов четвертичных отложений верхнего структурно-гидрогеологического этажа межгорных артезианских бассейнов, т. е. для внутренних поясов бассейнов подземного стока.

Для внешних и переходных поясов бассейнов подземного стока, т. е. для среднего и нижнего структурно-гидрогеологических этажей межгорных артезианских бассейнов, прогнозные эксплуатационные ресурсы отождествлены с той частью естественных ресурсов (суммарного родникового стока), эксплуатация которых рациональна в технико-экономическом отношении. Поэтому при подсчете эксплуатационных ресурсов упомянутых частей бассейнов подземного стока учтены только те родники, дебиты которых превышают 0,5 *л/сек* (по данным Министерства сельского хозяйства Киргизской ССР). Сводные данные по эксплуатационным ресурсам подземных вод республики приведены в табл. 36.

Понятие об эксплуатационных запасах пресных подземных вод определено существующей инструкцией ГКЗ СССР Данные по территории Киргизии приведены в табл. 37.

Таблица 36

Прогнозные эксплуатационные ресурсы основных бассейнов подземного стока Киргизской ССР

Область	Регион	Подрегион	Бассейны подземного стока (балансовые гидрогеологические районы), в скобках номер района на карте	Внешние пояса бассейнов	Переходные пояса бассейнов	Внутренние пояса бассейнов		
				Родниковый сток, $м^3/сек$				
				Эксплуатационные ресурсы	Эксплуатационные ресурсы	Искусственные ресурсы, $м^3/сек$	Привлекаемые ресурсы, $м^3/сек$	Эксплуатационные ресурсы, $м^3/сек$
Тянь-Шаньская	Чу-Таласский	Чуйский	Чуйский (I)	5	н.с.***	35	22	103
		Таласский	Таласский (II)	7	0,05	—	—	31,8
	Иссык-Кульский	—	Иссык-Кульский (III)	3	н.с.	н.с.	10,8	39
	Нарынский*	Северный Нарынский	Алабуга-Нарынский (IV)	0,7	—	—	—	0,6
			Сусамырский (V)	1	н.с.	—	—	14,5
			Кочкорский (VI)	1	„	н.с.	н.с.	17,3
			Джумгольский (VII)	1	„	„	„	8,8
			Арабельский (XVIII)	0,09	„	„	„	13,8
			Токтогульский (VIII)	3	„	—	—	34
			Сонкёльский (IX)	0,62	„	„	„	1,1
		Южный Нарынский	Тогузтороуский (X)	0,21	„	„	„	12,2
			Атбашинский (XI)	0,41	„	„	„	23,5
			Каракуджурский (XII)	0,08	„	„	„	4,8
			Болгартский (XIII)	0,21	„	„	„	7,7
			Арпинский (XVI)	0,68	н.с.	н.с.	н.с.	11,5
	Сарыджаз-Аксайский*	Аксайский	Аксайский (XIV)	0,12	„	„	„	29,8
			Чатыркёльский (XV)	0,02	„	„	„	н.с.
		Сарыджазский	Сарыджазский (XVII)	0,39	„	„	„	10
			Верхненарынский (XIX)	0,24	„	„	„	11,4
			Чонузенгегушский (XX)	0,04	„	„	„	8,1
	Ферганский	Ош-Джалал-Абадский	Ферганский (XXI)**	8,31	0,38	—	—	26
			Чаткальский (XXII)	0,8	0,1	—	—	26
Памиро-Алайская	Алайский	—	Алайский (XXIII)	0,30	н.с.	—	—	н.с.
		Всего по республике		34,22	0,53	35	32,8	434,9

* Модули эксплуатационных ресурсов подсчитаны суммарно для внешних и переходных поясов бассейнов.

** На площади, попадающей в границы Киргизской ССР.

*** Н с — нет сведений.

Таблица 37

Эксплуатационные запасы пресных подземных вод, утвержденные ГКЗ СССР и ТКЗ Киргизской ССР по состоянию на 1/I 1967 г.

Бассейны подземного стока	Название участка, год утверждения запасов	Категория запасов, $м^3/сутки$			Назначение выполненных работ
		A	B	C_1	
Чуйский (I)	Чалдоварский, 1963	35 095,7	23 699,5	—	Орошение земель в Калининском районе Киргизской ССР
	Панфиловский, 1963	18 895,7	46 897,9	48 384,0	
	Карабалтинский, 1963	4 993,9	55 296,0	147 597,1	
	Аксу-Сокулукский, 1964	97 295	173 594,9	123 500,2	
	Центрально-Чуйский, 1966	—	530 000	289 000,0	Водоснабжение населенных пунктов Чуйской впадины
Иссык-Кульский (III)	Чоктал-Ананьевский, 1965	81 734,4	113 443,2	303 523,2	Орошение земель и водоснабжение в курортной зоне по побережью оз. Иссык-Куль
Ферганский (XXI)					
Куршабский	Ленинский, 1964	19 008	7 084,8	65 145,6	Водоснабжение сельских населенных пунктов Ленинского района Ошской области
Кугартский	Джалал-Абадский, 1966	27 648	22 464	86 400	Централизованное водоснабжение города
Раватский (XXIб)	Раватский, 1964	4 579,2	4 060,8	7 084,8	Орошение земель в Баткенском районе Ошской области
Ош-Карасуйский	Мадынский, 1962	21 600	4 320	1 728	Водоснабжение промышленного предприятия
	Всего по Киргизии	310 849,9	980 861,1	1 072 362,9	

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Кроме пресных Киргизия богата подземными водами других типов — минеральными, термальными, промышленными. Поскольку названные типы подземных вод в подавляющем большинстве случаев характеризуют отдельные замкнутые водонапорные системы (преимущественно зоны разломов), оценка их естественных ресуров произведена в основном по величине родникового стока. Для наиболее изученных месторождений (Джарташ, Джеты-Огуз) приведены данные по эксплуатационным запасам минеральных вод.

Углекислые воды являются наиболее ценными среди минеральных вод республики. Из 27 проявлений этого типа 16 расположено в Ферганском гидрогеологическом регионе и 11 — в Нарынском, Иссык-Кульском и Чу-Таласском.

Выходы углекислых вод Ферганского региона приурочены к зоне одноименного разлома и связаны преимущественно с породами юрского

Таблица 38

Естественные ресурсы углекислых вод Киргизской ССР *

Типа боржоми	Расход, *л/сек*	Типа нарзана	Расход, *л/сек*	Типа арзни	Расход, *л/сек*	Типа ессентуки	Расход, *л/сек*
Ферганский регион (Ошская область)							
Байбиче . . .	0,1	Туз-Ашу	0,72	Архар-Шура	0,25	Кара-Кульджа	0,15
Кызыл-Белес .	1,0	Колубек	0,13	Конур-Тюбе	0,15	—	—
Шильбели .	1,5	Каракол восточный	5,0	Сурташ (верхняя группа)	н.с.	—	—
Чавай	0,15	Гульча (верхняя)	1,5	—	—	—	—
Сурташ (нижняя группа)	н.с.	Кулун (нижняя группа)	0,2	—	—	—	—
Кулун (верхняя группа) . .	0,2	—	—	—	—	—	—
Каракол западный	0,4	—	—	—	—	—	—
Терек	4,3	—	—	—	—	—	—
Суек	1,0	—	—	—	—	—	—
Итого . .	8,6	—	7,55	—	0,4	—	0,15
Нарынский регион							
Безбельчир-Арасан . . .	5,0	Чатыркель	21,0—45,0	—	—	Уселек Чеманды	0,35 22,0—25,0
		Кара-Киче	1,5	—	—	—	—
		Бешены-сай	4,8	—	—	—	—
Иссык-Кульский регион							
		Улахол	18,0	—	—	—	—
		Тарусу	5,0	—	—	—	—
Чу-Таласский регион							
		Аксу (Джарташ)	2,0	—	—	—	—
Итого . .	5,0	—	76,3	—	—	—	22,35
Всего по Киргизии .	13,65	—	83,85	—	0,4	—	22,5

* Таблица составлена по материалам А. П. Ромах и Е. И. Неймышевой.

возраста. Источники в Иссык-Кульском и Нарынском регионах приурочены к разломам и тектоническим контактам в известняках и сланцах палеозоя. Данные о естественных ресурсах углекислых вод приведены в табл. 38.

Для углекислых вод месторождения Аксу (Джарташ) в 1960 г. были подсчитаны и утверждены ГКЗ эксплуатационные запасы (табл. 39).

Таблица 39

Эксплуатационные запасы углекислых вод месторождения Аксу (Джарташ)

Категория запасов	По многолетним среднегодовым расходам, *м³/сутки*	По минимальным расходам, *м³/сутки*
A_2	130,723	120,096
B	30,758	14,256
C_1	13,564	0,865
Всего	175,045	135,217

Наиболее широкое развитие в Киргизии получили термальные воды, которые сосредоточены главным образом в следующих гидрогеологических регионах:

1) Иссык-Кульском (на территории Тюпского, Джеты-Огузского и Иссык-Кульского районов);

2) Ферганском (районы Ошской области);

3) Чу-Таласском и Нарынском регионах (начиная от равнинной части Чуйской впадины на севере через Киргизский хребет до Нарынской впадины на юге на территории Калининского, Аламединского, Атбашинского и Тянь-Шаньского районов).

Выходы термальных вод тесно связаны со структурами, образованными новейшими тектоническими движениями, и во многих случаях приурочены к отчетливо выраженным дизъюнктивным нарушениям, главным образом в каледонских интрузиях. Естественные ресурсы термальных вод приведены в табл. 40.

Эксплуатационные запасы подсчитаны лишь для месторождений Аксу, Джалал-Абад и Джеты-Огуз (табл. 41).

Сероводородные, соленые воды и рассолы выявлены преимущественно в Южной Киргизии. Первые распространены в южной и северо-восточной частях Ферганского региона и находятся на территории Джанги-Джольского, Ленинского, Узгенского, Сузакского, Фрунзенского, Токтогульского и Ляйлякского районов Ошской области и только три проявления (Джельдысу, Джергалан, Уч-Кашка) находятся в Чу-Таласском и Иссык-Кульском регионах (Чуйский и Тюпский районы). Соленые воды и рассолы совпадают с Алайским гидрогеологическим регионом.

Большинство месторождений приурочено к отложениям мела, палеогена и неогена. При этом сероводородные воды выявлены на площадях разведуемых нефтеносных структур. Соленые воды и рассолы связаны, как правило, с соленосными и гипсоносными породами мезозоя.

Выявленные естественные ресурсы сероводородных, соленых вод и рассолов составляют 15,8 *л/сек*. Распределение их по месторождениям показано в табл. 42.

Общие выявленные на территории Киргизской ССР естественные ресурсы минеральных и термальных вод различных типов около 60 тыс. *м³/сутки* (табл. 43).

Таблица 40

Сводная таблица естественных ресурсов термальных и субтермальных вод

Термальные	Расход, *л/сек*	Т, °С	Субтермальные	Расход, *л/сек*	Т, °С
Иссык-Кульский регион					
Джеты-Огуз*	8,0—12,0	44	Уч-Кайнар	3,2	23
Аксу* (Теплоключенка)	18,0	56	Курменты	4,7	20
Джергалан* (Устырский)	8,0—12,0	41	Уйтал	2,0	13,9
Джуукучак	5,0	43,5	Кутурга	8,0	19,5
Бозучук	1,5	29	Рыбачье	4,2	25,0
			Итого	22,1	
Чон-Кызылсу	1,2	41			
Чолпон-Ата*	0,01	35			
Керегеташ	0,2	46			
Сарыджаз	Незнач.	50			
Алтын-Арасан Северный	4,2	43			
» Средний	5,0	51,5			
» Южный	1,05	51,5			
Айтор	0,7	40			
Итого	60,86				
В том числе суммарный расход по скважинам	42				
Ферганский регион					
Джалал-Абад*	34,0	44	Туя-Муюн	5,0	22—25
Кочкор-Ата*	2,0	51	Кадамджай	18,0—20,0	22
Джилису	17,0	22—51	Коксуексай	3,0	21
Арчабаши	10,0	52	Палеогеновая группа	5,0	20—28
Гаумыш	1,2	29—38	Сузакский	0,1	20—21
			Терек	0,1	20
			Гульча (средняя)	0,6	20
Итого	64,2		Усаз	0,1	25
			Иски-Наукат	0,2	20—25
			Акташ	0,001	21
В том числе по скважинам	36,0		Шуран	0,001	20
			Раут	1,0	22
			Сулюкта	13,0	25
			Каракавак	74,5	19,6
			Итого	117,6	
Чу-Таласский и Нарынский регионы					
Иссык-Ата*	53,7	41—55	Карабалты	1,0	24—25
Аламедин	5,1	22—32	Чет-Куганды	0,5	26
Шавыр*	8,5	33—38	Орал	60,0	27,5
Алабуга-Нарын	1,5	34	Тюгельсай	н. с.	20
			Актерек	6—7,0	18
Итого	68,3		Каиндык	0,01	20—23
			Сонкель	н. с.	21
			Укан	н. с.	20
В том числе по скважинам	61,7		Нарынская группа	0,3	20—25
			Актал	0,8	25
			Карасу	н. с.	25
			Пчан	4—5	20
			Кызылсу	0,85	25
			Итого	74,5	

* Месторождения, разведанные скважинами.

Таблица 41

Эксплуатационные запасы термальных вод

Месторождение	Эксплуатационные запасы, $м^3/сутки$		
	категории		Сумма A+B
	A	B	
Аксу (по опытным откачкам) . . .	1699,5	859,3	2558,8
Ажалал-Абад	—	1728,0	1728,0
Джеты-Огуз	—	421,4	421,4

Таблица 42

Сводная таблица естественных ресурсов сероводородных и соленых вод и рассолов Киргизской ССР

Месторождение	Расход, *л/сек*	Месторождение	Расход, *л/сек*
Чангырташ	0,6—1,6	Яркутан	0,1
Чонгара	0,5	Тузлук	0,4
Риштан	5,0	Таш-Рават	0,1
Кайрагач	0,5	Чон-Алай	0,02
Майли-Сай	5,0	Кок-Таш	0,1
Ак-Сарай	0,1	Уч-Терек	0,3
Кызыл-Кайрагач	0,7	Джергалан (рудник)	0,02
Шор-Булак	0,7	Уч-Кашка	0,5
Кара-Тюбе	0,2		
Джельдысу	1,0		
Итого	14,3	Итого	1,54

Таблица 43

Естественные ресурсы минеральных и термальных вод Киргизской ССР

Наименование вод	Типы вод	Естественные ресурсы $м^3/сутки$
Углекислые	Боржоми	1 179
	Нарзан	18 921
	Арзни	35
	Ессентуки	1 944
Итого		22 079
Термальные	Субтермальные	18 507
	Термальные	16 718
Итого		35 225
Сероводородные		1 313
Соленые и рассолы		138
Итого		1 451
Всего		58 755

Наиболее перспективными для первоочередного освоения являются месторождения углекислых вод: Аксу (Джарташ), Кара-Киче, Чатыркёль, Чеманды, Яссинская группа (Чавай, Конур-Тюбе и др.); месторождения термальных вод: Джергалан, Кочкор-Ата, Аламедин; месторождения сероводородных и соленых вод: Чоигара, Майли-Сай, Кызыл-Кайрагач, Джельдысу.

Указанные месторождения наиболее изучены; кроме того, они расположены в сравнительно доступных или экономически освоенных районах республики, иногда в благоприятных климатических условиях, а их воды обладают наиболее ценными бальнеологическими свойствами. Естественные ресурсы этих месторождений вполне могут удовлетворить первоочередные потребности заводов розлива, а также курортного строительства.

Кроме бальнеологического применения термальные воды источников и особенно глубоких скважин могут быть использованы для теплофикации жилых и производственных помещений и организации тепличных хозяйств. Особенно это касается месторождений, расположенных вблизи крупных промышленных городов (Фрунзе, Пржевальск, Рыбачье, Джалал-Абад и др.).

Вопрос о промышленной ценности бром- и йодсодержащих подземных вод юга Киргизии может быть решен только после проведения специальных гидрогеологических исследований, которые должны охарактеризовать производительность водоносных горизонтов и уточнить содержание ценных компонентов в них.

Глава X

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В связи с интенсивным развитием народного хозяйства республики резко возросло водопотребление в различных его отраслях. Ограниченность ресурсов поверхностных вод в ряде районов Киргизии потребовала широкого привлечения ресурсов подземных вод. По данным Госстроя Киргизской ССР и Киргизгипроводхоза, в перспективе потребуется гораздо больше воды, чем потреблялось в 1965 г. Значительная часть его может быть перекрыта за счет широкого вовлечения в эксплуатацию подземных вод.

Существующее использование выявленных ресурсов подземных вод республики определяется, с одной стороны, исторически сложившимся размещением основных водопотребителей и, с другой — территориальным распределением этих ресурсов. Так, большая часть их выявлена в четвертичных водоносных горизонтах артезианских бассейнов, таких, как Чуйский, Таласский, Иссык-Кульский, Кочкорский, Джумгольский, Ферганский и др. Вместе с тем в одноименных впадинах сосредоточено подавляющее большинство городских и сельских населенных пунктов, сконцентрирована промышленность, широко развито орошаемое земледелие. Естественно, что именно в этих районах и организовано наиболее интенсивное использование подземных вод для различных нужд народного хозяйства.

В высокогорной же части территории, экономически освоенной значительно слабее, потребности в воде мелких населенных пунктов, стоянок скотоводов, животноводческих ферм практически полностью удовле-

творяются за счет поверхностных водотоков и естественных выходов подземных вод на поверхность (родников).

Современное состояние изученности естественных ресурсов и эксплуатационных запасов пресных подземных вод Киргизии позволяет рассматривать их как надежный источник хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения, обводнения пастбищ, а в ряде районов и как источник орошения.

ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Подземные воды четвертичных отложений межгорных артезианских бассейнов Киргизии являются основным источником водоснабжения населения и промышленных предприятий республики.

Наиболее организовано использование подземных вод в *Чуйской впадине* — крупнейшем экономическом районе Северной Киргизии, где сосредоточена большая часть крупных городов, сельских населенных пунктов и промышленных предприятий. Основными водоносными горизонтами, на которых базируются крупные объекты водоснабжения, являются четвертичные: аллювиально-пролювиального подгорного шлейфа, аллювиально-пролювиальной равнины и аллювиальной долины р. Чу.

Так, аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт слившихся конусов выноса рек северного склона Киргизского хребта является источником водоснабжения г. Фрунзе, поселков городского типа и сельских районных центров Чуйской впадины.

Условия и интенсивность эксплуатации подземных вод неодинаковы на различных участках распространения основных водоносных горизонтов Чуйского артезианского бассейна, что обусловлено в основном характером распределения глубин залегания подземных вод и водообильностью пород.

В зоне формирования и первичного погружения*, где подземные воды имеют безнапорный характер, а глубина их залегания колеблется от 50 до 100 *м* и более, водозаборы представлены скважинами, оборудованными, как правило, погружными электронасосами. Примерами могут служить водозаборы промышленных предприятий в с. Карабалты и некоторые одиночные водозаборы г. Фрунзе. В зоне выклинивания и неглубокого залегания грунтовых и самоизлива напорных вод* эксплуатационными водозаборами в большинстве случаев являются самоизливающие скважины с дебитами до 50 *л/сек* (участки севернее Большого Чуйского канала и др.). Для зоны транзита и широкого развития несамоизливающихся напорных вод* характерны водозаборы с механическим водоподъемом.

По состоянию на 1 января 1967 г. в Чуйской впадине эксплуатируется более 650 буровых на воду скважин с фактическим водоотбором около 8,7 $м^3/сек$. Из этого числа более 230 скважин работает самоизливом, суммарный дебит их достигает 4,5—5,0 $м^3/сек$. Кроме того, в Чуйской впадине имеется более 200 законсервированных скважин, возможный водозабор из которых может составить 1,5—2 $м^3/сек$.

Наиболее крупным водозабором в Чуйской впадине является Центрально-Чуйский, базирующийся на использовании водоносного горизонта четвертичных аллювиально-пролювиальных отложений. Этот водозабор является территориально разобщенным и представлен группой скважин во внутригорной впадине и системой одиночных скважин на слившихся конусах выноса. Производительность группового водозабора составляет 1,35 $м^3/сек$. Суммарная производительность одиночных сква-

* Подробная характеристика перечисляемых зон приведена в гл. IV.

жин достигает 2,7 *м³/сек*. Таким образом, в настоящее время всего для питьевого и хозяйственного водоснабжения Центрально-Чуйский водозабор подает около 4 *м³/сек* подземных вод, по качеству отвечающих требованиям соответствующих ГОСТов.

Кроме указанного водозабора имеются автономные, состоящие из 1—5 скважин производительностью 100—300 *л/сек*, которые используют для хозяйственных целей круглогодично около 900 *л/сек* подземной воды.

Аналогичные водозаборы, но значительно меньшей производительности имеются и в других частях Чуйской впадины. Они также базируются на эксплуатации подземных вод. Это—сравнительно крупные групповые водозаборы ряда сахарных заводов (Новотроицкого, Кантского, Калининского, Каиндинского, Токмакского), других предприятий пищевой промышленности (винзаводы, консервные комбинаты) и т. д. В качестве примера приводим краткое описание некоторых водозаборов.

Водозабор Новотроицкого сахарного завода расположен в периферической части конуса выноса р. Сокулук. Построенный в 1938 г. он базируется на аллювиально-пролювиальном четвертичном водоносном горизонте. В настоящее время водозабор состоит из восьми скважин средней глубиной 150—200 *м*, расположенных на расстоянии 200—400 *м* друг от друга, оборудованных фильтрами с гравийной обсыпкой. Одна из скважин пробурена с забоя шахты, имеющей глубину 14 *м*. В этой шахте установлено насосное оборудование. Эксплуатируются скважины круглый год, водоподъем осуществляется центробежными насосами различных марок. Общая производительность водозабора около 70 *л/сек*. Заметной сработки уровня при существующем режиме эксплуатации не наблюдается.

Водозабор Каиндинского сахарного комбината располагается в зоне выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод. Он представляет собой три линейных ряда скважин, перпендикулярных направлению потока; расстояние между скважинами в рядах 200—270 *м*; 10 скважин из 12 имеют среднюю глубину 140—170 *м*, две скважины — по 300 *м*. Восемь скважин самоизливают с суммарным дебитом около 25 *л/сек*. На четырех из них установлены погружные электронасосы, увеличивающие производительность каждой скважины до 20 *л/сек*. Суммарный водоотбор около 100 *л/сек*. При необходимости возможно его увеличение в два раза.

Хозяйственное водоснабжение сельских населенных пунктов в Чуйской впадине также в основном базируется на подземных водах. Исключением являются некоторые поселки и хозяйства, расположенные в предгорной зоне, использующие поверхностные воды.

По данным конторы «Чуйсельводопровод» на 1 января 1962 г. в Чуйской долине действовало 70 водопроводов общей производительностью 400 *л/сек*. Они обеспечивали водоснабжение 93 хозяйств, в том числе 39 колхозов, 26 совхозов и других сельскохозяйственных объектов. В большинстве случаев головные сооружения этих водопроводов представляют собой либо каптажи групповых родников, расположенных на незначительном (до 10 *км*) удалении от водопотребителя, либо одиночные буровые скважины, находящиеся непосредственно на территории хозяйств и имеющие расходы до 10—15 *л/сек*.

Крупные сельские водопроводы иногда имеют значительную протяженность. Так, длина Юрьевского водопровода (производительность 28 *л/сек*) составляет 53 *км*, Буранинского водопровода (20 *л/сек*) — 29 *км* и т. п.

В *Таласской впадине* наибольшее практическое значение имеют подземные воды четвертичных отложений. В основном это грунтовые воды

аллювиально-пролювиального подгорного шлейфа хребта Таласский Алатау и аллювиальной долины р. Талас. Уровень подземных вод находится на глубине 80—100 *м* (в зоне поглощения поверхностного стока и формирования подземных вод) и 30—50 *м* (на пролювиальной равнине). Водоносные горизонты выклиниваются, образуя заболоченности и родниковые водотоки.

В Таласской впадине более 80 скважин на воду (эксплуатационных и разведочных) передано в эксплуатацию. Использование подземных вод ограниченно Так, в эксплуатации находится только 10 скважин суммарной производительностью около 80 *л/сек,* в том числе около 65 *л/сек* отбирается из самоизливающих скважин. Основными водопотребителями в Таласской впадине являются г. Талас, сельские населенные пункты и крупные животноводческие фермы. Централизованный водозабор имеется только в районе г. Таласа. Сельские водопроводы подают около 50 *л/сек* и обслуживают 13 колхозов. В многочисленных индивидуальных хозяйствах используют колодцы и родники.

Иссык-Кульская впадина — второй наиболее экономически развитый и густо населенный район Северной Киргизии. Здесь расположены города Пржевальск и Рыбачье, райцентры и промышленные предприятия, курортные городки и рабочие поселки, а также много колхозов. Современное водоснабжение базируется преимущественно на эксплуатации подземных, реже поверхностных вод. Возможности использования подземных вод благоприятны, так как наиболее крупные водопотребители сконцентрированы на побережье оз. Иссык-Куль в пределах зоны выклинивания или неглубокого залегания подземных вод. В частности, на северном побережье озера производительность скважин достигает 40—70 *л/сек* при положении динамического уровня 35—50 *м* от поверхности земли.

В Иссык-Кульской впадине по состоянию на 1 января 1967 г. имеется около 250 разведочно-эксплуатационных и эксплуатационных на воду скважин. Используются 133 скважины суммарной производительностью около 770 *л/сек*, в том числе около 120 *л/сек* дают самоизливающие скважины. Кроме того, около 700 *л/сек* может быть получено дополнительно из пригодных к эксплуатации, но пока не оборудованных насосами скважин, расположенных в основном на северном побережье оз. Иссык-Куль.

Сельскохозяйственное водоснабжение базируется, как правило, на использовании подземных вод. По данным Киргизпроводхоза, 18 сельских водопроводов в Иссык-Кульской впадине каптируют родниковые выходы и подают 142 *л/сек*, обслуживая 21 хозяйство.

В Иссык-Кульской впадине имеются и сравнительно крупные групповые водозаборы. Один из них — водозабор г Рыбачьего, состоящий из 14 скважин. Часть скважин рассредоточена по отдельным предприятиям города. Суммарный водоотбор достигает 230 *л/сек*. В связи с намеченным на ближайшие годы расширением централизованного водоснабжения г. Рыбачьего проектируется создание в срединной части конуса выноса р. Калмаксу линейного водозабора производительностью 500 *л/сек*. В перспективе до 1980 г. намечено его последующее расширение до 800 *л/сек*.

Второй водозабор имеет поселок городского типа Каджи-Сай. Вода подается из двух самоизливающих скважин, расположенных в одноименной внутригорной впадине. Потребность в воде в настоящее время удовлетворяется только на 40%. Разведочными работами (1966 г.) установлена возможность расширения Каджисайского водозабора до 140 *л/сек*.

Одиночные скважины имеются также в с. Ананьево, г. Пржевальске, ряде других населенных пунктов, а также в многочисленных пансиона-

тах, домах отдыха и пионерских лагерях на северном побережье оз. Иссык-Куль.

В Иссык-Кульской впадине в ближайшие годы намечена организация централизованного водоснабжения за счет подземных вод всей курортно-санаторной зоны, располагающейся в полосе Чоктал—Ананьево (северное побережье оз. Иссык-Куль), г. Пржевальска и т. д.

Во впадинах *Внутреннего Тянь-Шаня* подземные воды используют в значительно меньшей степени, что обусловлено недостаточной экономической освоенностью этих районов. Большая часть потребности в воде на пастбищах отгонного животноводства и в мелких сельских населенных пунктах удовлетворяется за счет поверхностных вод. В настоящее время интерес для практического использования могут представлять естественные ресурсы подземных вод четвертичных отложений Сусамырской, Кочкорской, Джумгольской, Алабуга-Нарынской, Атбашинской и других внутригорных впадин. В отдельных случаях для водоснабжения используют родники и одиночные буровые скважины, особенно в предгорной зоне, где сеть поверхностных водотоков редка, а сами водотоки действуют лишь в период паводков.

Водоснабжение ряда населенных пунктов во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня в настоящее время переводится на подземные воды. Например, в рабочем поселке Кара-Киче используют подрусловые воды одноименной реки, в совхозах «Коммунизм» и «Кочкорка» построены водопроводы, каптирующие родниковые выходы, и т. д.

Наиболее крупный населенный пункт Внутреннего Тянь-Шаня г. Нарын использует воды р. Шаркратма, истоки которой представляют собой выходы родников из закарстованных известняков хребта Нарынтау. Некоторые промышленные объекты города имеют автономные водозаборы — буровые скважины, эксплуатирующие преимущественно аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт. Всего в пределах впадин Внутреннего Тянь-Шаня по состоянию на конец 1966 г. пробурено около 100 скважин; 35 из них используют для водоснабжения с суммарным водоотбором около 130—150 *л/сек.*

Ферганская впадина, центральная часть которой относится к территории Узбекской ССР, в пределах Киргизии густо населена и экономически хорошо освоена.

Водоснабжение предприятий горнодобывающей промышленности основано в большинстве случаев на использовании поверхностных водотоков (рудники Чаувай, Хайдаркан, Кадамджай, Чон-Кой и др.), частично подземных вод (Сулюкта, Кок-Янгак). Производительность водозаборов самая различная (от 0,5 до 76 *л/сек*). В водоснабжении поселков, располагающихся во внутригорных впадинах (Кугартская, Баткенская, Караван-Кокджарская, Тахтекская, Ташраватская, Караунгурская и др.), большое значение имеют подземные воды четвертичных отложений. Эксплуатация их осуществляется в основном путем отбора воды из скважин или родников.

Ниже приводится краткое описание современного потребления подземных вод по отдельным районам Ферганского артезианского бассейна (в границах Киргизской ССР).

В *Кугартской впадине,* занимающей северо-восточную часть Ферганского бассейна, наибольший практический интерес представляет аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт долины р. Кугарт. Естественные ресурсы подземных вод горизонта оцениваются в 3—3,5 $м^3/сек$; на их эксплуатации базируется водоснабжение г. Джалал-Абада и ряда сельских населенных пунктов Сузакского района Ошской области. По состоянию на конец 1966 г. здесь имеется около 100 скважин на воду, суммарный водозабор по 60 скважинам, находящимся в эксплуатации,

составляет около 1300 *л/сек*. Дополнительно из пригодных к эксплуатации скважин может быть получено еще 600—700 *л/сек*.

Наиболее крупным водозабором в этом районе в настоящее время является Джалал-Абадский, состоящий из одиночных скважин. Суммарный водоотбор из этих скважин достигает 230 *л/сек*. Существующее состояние водозабора в г. Джалал-Абаде не отвечает требованиям, предъявляемым к источникам питьевого водоснабжения, и не обеспечивает потребностей в воде. Проведенные в 1965—1966 гг. под руководством Р. С. Мангельдина разведочные работы показали возможность организации централизованного водозабора производительностью до 600 *л/сек*.

Сельскохозяйственное водоснабжение в Кугартской впадине также в значительной мере базируется на использовании подземных вод. Так, по данным Киргизгипроводхоза, здесь осуществлено строительство водопроводов от эксплуатационных буровых скважин для ряда колхозов и совхозов, райцентра Сузак и др.

В *Караунгурской впадине* потребление подземных вод ограничивается водоотбором, осуществляемым из 10 скважин общей производительностью 75—100 *л/сек*.

В пределах Ош-Карасуйского оазиса подземные воды используют сравнительно широко в г. Ош, а также в районных центрах и многочисленных хлопководческих колхозах. Водоснабжение г. Ош осуществляется путем использования аллювиального водоносного горизонта в долине р. Аубура, а также Мадынских родников, располагающихся на периферии конуса выноса р. Талдык.

Головное сооружение городского водопровода представляет собой систему неглубоких горизонтальных и вертикальных дрен, каптирующих грунтовые и напорные самоизливающиеся воды. Производительность водозабора 120 *л/сек*. Проектируется организация в ближайшее время централизованного водоснабжения г. Ош путем создания инфильтрационного водозабора в долине р. Акбура производительностью до 2,5—3,0 *м*^{3}*/сек*, что должно ликвидировать дефицит в воде. В г. Ош имеется также несколько автономных водозаборов, располагающихся на отдельных предприятиях. Ряд скважин эксплуатируют в райцентре Кара-Су, в колхозах и совхозах Араванского и Карасуйского районов.

В целом по Ош-Карасуйскому оазису в настоящее время используют 30 буровых эксплуатационных скважин суммарной производительностью 310 *л/сек*.

В *Тахтекской впадине* на эксплуатации подземных вод четвертичного водоносного горизонта базируется водоснабжение г. Кызыл-Кия. Водоотбор из самоизливающих скважин достигает 100 *л/сек*, что не обеспечивает потребности города. Проведенные в последние годы под руководством Р. С. Мангельдина детальные разведочные работы позволяют организовать централизованный водозабор, состоящий из линейного ряда взаимодействующих скважин производительностью 250—300 *л/сек*.

В *Баткенской впадине* подземные воды являются единственным источником водоснабжения сельских населенных пунктов. На конец 1966 г. в этой впадине имелось 60 разведочно-эксплуатационных и эксплуатационных скважин. Суммарный водоотбор из 20 эксплуатируемых скважин достигает 150 *л/сек*. Самым крупным водозабором является Бужумский. Он представляет собой линейный ряд из 10 скважин, расположенных в зоне выклинивания подземных вод. Часть скважин работает на самоизливе (45 *л/сек*), часть с механической водоподачей (40 *л/сек*).

Острый недостаток в воде испытывают пастбища Южной Киргизии, расположенные в предгорной («адырной») зоне Ферганы.

В результате проведенных в последние годы поисковых работ в пределах «адырной» зоны выделены площади, перспективные для использования подземных вод (Нарынская моноклиналь, междуречье Акбура—Араван, Сюрень-Тюбинское поднятие и др.). Пока использование подземных вод здесь ограничивается эксплуатацией одиночных скважин и редких родников. Производительность водозаборов невелика — от десятых долей до 1,5—10 *л/сек*. Основные водоносные горизонты приурочены к бактрийским отложениям. Воды напорные, часто самоизливающиеся с глубины 200 *м* и более, слабоминерализованные.

Заканчивая краткий обзор состояния использования подземных вод для водоснабжения, необходимо подчеркнуть, что в ближайшие годы намечается перевод водоснабжения большинства населенных пунктов республики на использование подземных вод. Решение этой первоочередной задачи вполне обеспечивается выявленными ресурсами подземных вод. Так, уже в настоящее время наиболее крупные города республики (Фрунзе, Джалал-Абад, Кызыл-Кия, Рыбачье) обеспечены разведанными и утвержденными ГКЗ СССР эксплуатационными запасами подземных вод. Утверждение запасов намечено также произвести для городов Ош, Пржевальск, Токмак, Кок-Янгак и др.

ИСТОЧНИКИ ОРОШЕНИЯ

В последние годы подземные воды рассматриваются не только как основной источник водоснабжения городов, населенных пунктов и промышленных предприятий, но и как весьма существенный дополнительный к поверхностным водам, а иногда и единственный источник орошения земель. Темпы развития орошаемого земледелия потребуют в ближайшие годы широкого привлечения подземных вод, эксплуатация которых приведет одновременно с получением дополнительных количеств воды для орошения к существенному улучшению гидромелиоративной обстановки на засоленных и избыточно увлажненных землях, особенно в Чуйской впадине.

Наибольший практический интерес, как и для водоснабжения, в этом случае представляют собой четвертичные водоносные горизонты межгорных артезианских бассейнов.

Проведенные в последние годы разведочные работы, подсчет и утверждение ГКЗ эксплуатационных запасов подземных вод подтвердили реальную возможность их использования для орошения. Первоочередными массивами орошения, для которых уже разведаны эксплуатационные запасы подземных вод, являются междуречье Аспара—Аксу (10 тыс. *га*), Аксу—Алаарча (14 тыс. *га*), ряд участков на северо-западе Чуйской впадины. Полученные материалы показали, что наиболее эффективным будет использование подземных вод путем создания групповых водозаборов, состоящих из линейных рядов скважин, перпендикулярных направлению подземного потока, в периферийной и срединной частях подгорного шлейфа. В перспективе до 1980 г. в Чуйской впадине на указанных участках планируется создание 8—10 водозаборов производительностью от 1 до 4 $м^3/сек$ каждый. Первый из них (Панфиловский) уже введен в эксплуатацию; его производительность равна 0,8—1,0 $м^3/сек$. Кроме того, ряд колхозов и совхозов Чуйской впадины использует для орошения одиночные эксплуатационные скважины, преимущественно в зоне самоизлива подземных вод.

В Иссык-Кульской впадине для орошения могут быть широко использованы подземные воды четвертичных аллювиально-пролювиальных отложений подгорного шлейфа, в основном на северном побережье озера. Здесь же сосредоточены недостаточно водообеспеченные орошае-

мые и пригодные для орошения земли. Выявленные эксплуатационные запасы подземных вод на участке северного побережья оз. Иссык-Куль от г. Рыбачьего до с. Ананьево (протяженностью более 130 *км*) позволят организовать орошение земель, занятых под курорты и санатории, а также орошение 8—10 тыс. *га* неводообеспеченных земель, занятых посевами зерновых и технических культур.

Значительный практический интерес представляют также выявленные естественные ресурсы и эксплуатационные запасы подземных вод в южных районах Киргизии, особенно в долине р. Кугарт, на конусе выноса р. Араван, в междуречье Сох—Шахимардан, в Наукатской, Тахтекской и Караван-Кокджарской впадинах. Эксплуатация подземных вод для орошения земель в этих районах — дело ближайшего будущего.

В заключение следует отметить, что пресные подземные воды используют самые различные отрасли народного хозяйства для водоснабжения и начинают все шире и шире привлекать для орошения земель. При этом интенсивность эксплуатации подземных вод для территории республики крайне неодинакова. В горной области, где имеется большое количество поверхностных водотоков и родников, мелкие населенные пункты и стоянки животноводства с избытком удовлетворяют свои потребности в воде преимущественно за счет речных и родниковых вод.

Наиболее интенсивно эксплуатируются подземные воды межгорных впадин (артезианских бассейнов), где сосредоточено большинство городских и сельских населенных пунктов республики, широко развито орошаемое земледелие, сосредоточена промышленность. Здесь же установлены и наибольшие ресурсы подземных вод.

Степень использования подземных вод неодинакова и в межгорных впадинах Киргизии. Лучше всего они используются в экономически освоенных районах — Чуйской, Иссык-Кульской, Ферганской впадинах и значительно слабее — в других (Баткенская, Нарынская, Кочкорская и др.).

Степень современного использования пресных подземных вод на территории Киргизии в обобщенном виде иллюстрируют табл. 44 и рис. 32, (см. вкладку).

Дальнейшее развитие народного хозяйства Киргизии в перспективе до 1980 г. потребует увеличения отбора подземных вод.

Реальные возможности решения этой задачи обеспечены выявленными естественными ресурсами подземных вод республики, которые в зависимости от потребностей различных отраслей народного хозяйства могут быть детально разведаны для обоснования эксплуатационных запасов по промышленным категориям.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМАЛЬНЫХ, МИНЕРАЛЬНЫХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ ВОД И ЛЕЧЕБНЫХ ГРЯЗЕЙ

Как уже отмечалось, Киргизия отличается значительным богатством и разнообразием минеральных вод. Использование минеральных вод в основном определяется степенью их изученности, экономической освоенностью районов их распространения и климатическими факторами.

Среди выделенных типов минеральных вод Киргизии наиболее изучены и освоены слабоминерализованные азотные термальные воды. На базе их использования в республике довольно продолжительное время функционируют круглогодично четыре курорта.

Месторождения углекислых и сероводородных вод в настоящее время не используются. В то же время можно считать, что освоение место-

Таблица 44

Современное использование подземных вод Киргизской ССР (по состоянию на 1/I 1967 г.)

Артезианские бассейны (межгорные впадины)	Выявленные естественные ресурсы подземных вод, *м³/сек*	Разведанные и утвержденные эксплуатационные запасы (кат. А+В), *м³/сек*	Современное потребление подземных вод *м³/сек*	% использования	
				от естественных ресурсов	от эксплуатационных запасов
Чуйский	68	11,4	8,7	16	72
Таласский	28	1,2	0,1	0,4	8
Иссык-Кульский	34	2,3	0,8	2,3	35
Бассейны Внутреннего Тянь-Шаня	173	—	0,2	0,1	—
Кугартский	3	0,6	1,2	40	В 2 раза больше
Ош-Карасуйский	15	0,3	0,3	2	100
Баткенский	1	—	0,2	2	—
Другие мелкие бассейны 40-й параллели	2	0,4	0,3	15	75
Адырная зона Ферганы	1	—	0,3	30	—
Всего по артезианским бассейнам Киргизской ССР	325	16,2	12,1	3	75

рождений этих вод, располагающихся в экономически развитых и доступных районах и обладающих наиболее высокими лечебными свойствами, — дело недалекого будущего (Чонгара, Майли-Сай, Кызыл-Кайрагач и Яркутан — из группы сероводородных вод и Аксу-Джарташ, Чатыркёль, Кара-Киче и Чавай — из группы углекислых вод). Эти месторождения являются аналогами широко известных вод типа нарзан, ессентуки, боржоми, а также мацеста, талга и сергиевские.

На территории Киргизии можно выделить три крупные курортно-санаторные зоны, в которых уже действуют курорты, санатории и дома отдыха: Иссык-Кульскую, Фрунзенскую и Восточно-Ферганскую.

Наиболее перспективной зоной по праву считается *Иссык-Кульская,* расположенная в бассейне высокогорного незамерзающего обширного оз. Иссык-Куль. Живописное положение, горный воздух, прекрасные пляжи, целебное действие купаний привлекают сюда в летний период большое количество отдыхающих. Здесь действуют бальнеологические курорты республиканского и местного значения (Джеты-Огуз, Аксу-Теплоключенка, Чон-Кызылсу, Джергалан), а также ряд климатических курортов (Чолпон-Ата, Тамга, Кой-Сары), домов отдыха и санаториев («Голубой Иссык-Куль», «Светлый путь»). Само оз. Иссык-Куль, вода которого характеризуется хлоридно-сульфатным натриево-магниевым химическим составом с минерализацией 5,7 *г/л* и температурой в летние месяцы до 18—23° С, является прекрасным лечебным фактором.

Наиболее крупными курортами Иссык-Кульской зоны, где организовано широкое использование минеральных вод, являются Аксу и Джеты-Огуз.

Месторождение высокотермальных вод Аксу и действующий на его базе детский полиомиелитовый санаторий одноименного названия расположены в юго-восточной части бассейна оз. Иссык-Куль, в пределах восточной части северных склонов хребта Терской Алатау, в 16 *км* к юго-востоку от г. Пржевальска. Абсолютная отметка курорта 1950 *м*. Он расположен на небольшой площадке в долине р. Аксу, пред-

ставляющей собой узкое и глубокое эрозионное ущелье. Климат района курорта континентальный. Максимальная среднесуточная температура воздуха не превышает 23—25° С в июле—августе, а минимальная достигает минус 2—17° в декабре—январе. Годовое количестве осадков составляет 1200—1500 *мм*. Воздух в Аксу чист и прозрачен, напряженность солнечной радиации чрезвычайно велика, но весьма непродолжительна в течение суток.

Эксплуатационный водозабор курорта состоит из трех скважин, пробуренных на правом берегу реки, на участке разгрузки термальных вод, скважины самоизливают. Общая потребность курорта (780 *м*^{3}/*сутки*) полностью удовлетворяется работой этого водозабора. Формула химического состава термальных вод имеет следующий вид:

$$H_2SiO_3\ 0{,}04\ [H_2S\ 0{,}002,\ Rn\ 55]\ M\ 0{,}4\ \frac{Cl\ 43\ \ SO_4\ 41}{Na\ 91}\ pH\ 7{,}1;\ T\ 58^\circ C.$$

По данным стационарных наблюдений режим расхода, температуры и химического состава довольно постоянен и не связан с изменением температуры воздуха и количеством атмосферных осадков. Специальные контрольно-наблюдательные скважины на курорте не бурились, контрольно-наблюдательная станция пока не организована. Наблюдения за режимом периодически проводятся республиканским Институтом курортологии и физиотерапии.

В качестве питьевой курортом используется вода источника № 7, характеризующаяся следующим химическим составом:

$$[Rn\ 3{,}7]\ M\ 0{,}3\ \frac{HCO_3\ 47\ \ SO_4\ 27\ \ Cl\ 26}{Na\ 61\ \ Ca\ 28}\ pH\ 7{,}0;\ T\ 11^\circ C.$$

Хозяйственное водоснабжение осуществляется за счет воды из р. Аксу. В непосредственной близости от санатория, в долине р. Аксу, имеются две небольшие лечебницы местного значения, базирующиеся на использовании минеральных вод двух источников, аналогичных по составу аксуйским. Суммарный расход минеральных вод около 60 *м*^{3}/*сутки*, режим постоянен.

Курорт Джеты-Огуз расположен в долине одноименной реки, на северном склоне хребта Терской Алатау, в 30 *км* от г. Пржевальска. Абсолютная отметка курорта 2200 *м*.

Круглогодичная работа курорта (на базе естественных выходов термальных подземных вод) началась в 1937 г. В 1958 г. естественные источники затампонированы, и курорт перешел на эксплуатацию скважин (водозабор составляет около 400 *м*^{3}/*сутки*). Уникальные по бальнеологическим свойствам радоновые воды, хорошее месторасположение курорта создают ему заслуженную славу далеко за пределами республики.

В Иссык-Кульской зоне имеется ряд курортов местного значения (Джергалан, Чон-Кызылсу и др.).

Джергалан расположен в долине одноименной реки, в 9 *км* к северо-востоку от г. Пржевальска. Организован в 1963 г. на базе использования минеральных вод, вскрытых в процессе бурения параметрической скважины при поисках нефти (1960 г.). В неогеновых отложениях на глубине 860—1520 *м* ею вскрыто три горизонта термальных вод (40—42° С) с минерализацией не более 1 *г/л* хлоридно-сульфатного натриевого состава. Имеется ряд специфических компонентов: йод (до 0,6 *мг/л*), бром (до 0,4 *мг/л*), железо (до 5 *мг/л*), фтор (до 7 *мг/л*) и кремнекислота (до 15 *мг/л*). Дебит скважины самоизливом 37,5 *л/сек*. Формула ионного состава воды имеет следующий вид:

$$M\ 0{,}9\ \frac{Cl\ 73\ \ SO_4\ 17\ \ HCO_3\ 10}{(Na+K)\ 83\ \ Ca\ 12}\ pH\ 7{,}4;\ T\ 41^\circ C.$$

Трехгодичный цикл режимных наблюдений указывает на устойчивый режим температуры и химического состава термальной воды.

Курорт благоустраивается. Построены жилые корпуса, поликлиника. Учитывая весьма благоприятные климатические, лечебные и экономические условия месторождения, намечена организация стационарного санатория.

Межколхозный курорт Чон-Кызылсу находится в 35 *км* от г. Пржевальска, в долине одноименного названия, на северном склоне хребта Терской Алатау, на абсолютной высоте 2410 *м*. Курорт организован в 1948 г. на базе трех источников с минеральной водой. На этих источниках с суммарным расходом воды 1,2 *л/сек* построено два бассейна, оборудованных деревянными срубами. Вода имеет слабый запах сероводорода, содержание кремнекислоты достигает 20 *мг/л*, из газов присутствует азот (97,5%).

Формула химического состава воды:

$$[\text{Rn}\,19]\ \text{M}\,0{,}3\,\frac{\text{SO}_4\,43\ \text{Cl}\,37\ [\text{HCO}_3\,10]}{\text{Na}\,70\ [\text{Ca}\,18\ \text{Mg}\,12]}\ \text{pH}\,7{,}4;\ \text{T}\,25-41^{\circ}\text{C}.$$

Горячая вода используется круглогодично для лечения различного рода ревматических заболеваний. Бальнеолечебницы местного значения имеются также на месторождениях термальных вод Бозучук и Джукучак.

Фрунзенская курортная зона тяготеет к столице республики. Она охватывает часть северного склона Киргизского хребта и его предгорий. В этой зоне действуют курорт Иссык-Ата, дом отдыха «XX лет Советской Киргизии» и детский санаторий «Воронцовка»; выявлен также ряд месторождений минеральных вод, представляющих интерес для первоочередного освоения (Аксу-Джарташ, Карабалты). Зона перспективна также и для развития климатических и кардиологических санаториев и домов отдыха республиканского значения.

Курорт Иссык-Ата находится на северном склоне Киргизского хребта, в долине реки одноименного названия, в 78 *км* от г. Фрунзе, с которым он связан асфальтированным шоссе и грунтовой дорогой. Абсолютная отметка курорта 1930 *м*. Климат района континентальный. Умеренно теплое лето характеризуется максимальной температурой воздуха в июле (до 30° С). Зима мягкая, абсолютный минимум опускается до —30° С. Среднегодовое количество осадков составляет 400—440 *мм*.

В качестве лечебных на курорте применяются высокотермальные щелочные слабоминерализованные кремнистые сульфатно-хлоридные натриевые воды.

Иссык-Атинское месторождение в 1956—1962 гг. было детально изучено, что позволило оценить эксплуатационные запасы термальных вод (А. Н. Морозов, Ю. П. Копотилов, А. Н. Иваненко и др.), превышающие потребность курорта на длительный срок его развития (260 тыс. *м*^{3}*/сутки*). Для бальнеологических целей используются воды шести эксплуатационных скважин с суммарным дебитом при самоизливе 37—40 *л/сек*.

Формула химического состава термальных вод, каптируемых скважинами, имеет следующий вид:

$$\text{H}_2\text{SiO}_3\,0{,}06\,\frac{\text{N}_2\,98\ \text{CO}_2\,2}{-}\ \text{M}\,0{,}28-0.35\,\frac{\text{SO}_4\,54\ \text{Cl}\,36}{\text{Na}\,83}\ \text{pH}\,8{,}5;\ \text{T}\,50—55^{\circ}\text{C}.$$

Режим расходов самоизливающих скважин, химический состав и температура термальных вод отличаются постоянством. На курорте имеется благоустроенный санаторий, в котором проводится лечение органов движения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и др. Имеется

также грязелечебница. Курорт Иссык-Ата широко известен и заслуженно пользуется популярностью.

Восточно-Ферганская курортная зона располагается в предгорьях Ферганского хребта и характеризуется наибольшим количеством месторождений различных типов минеральных вод.

Кроме действующего бальнеологического курорта Джалал-Абад здесь имеются значительные ресурсы сероводородных, углекислых и йодо-бромных вод, весьма ценных в бальнеологическом отношении, но до сих пор не используемых (исключение представляет район пос. Кочкор-Ата, где организована лечебница местного значения на термальных водах, поступающих из скважин).

Восточно-Ферганская зона имеет большие перспективы для развития курортов и заводов розлива минеральной воды, а также организации климатических санаториев и домов отдыха (заповедник Арсланбоб, оз. Сарычелек и др.).

Курорт Джалал-Абад расположен в северо-восточной части Ферганской впадины и является одним из наиболее крупных и благоустроенных курортов Киргизии и Средней Азии. Его абсолютная отметка 975 *м*. Курорт имеет железнодорожное и авиационное сообщение со всеми крупными центрами Киргизии и другими районами Советского Союза.

Главным лечебным фактором, используемым курортом, являются слабоминерализованные (1,04—1,4 *г/л*) сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и натриево-кальциево-магниевые воды с температурой 36—43° С, а также сульфатно-хлоридные натриевые и сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриево-магниевые воды с температурой 18,6—28° С и минерализацией 1—2 *г/л*. Последние применяются как столовые лечебные воды (табл. 45).

Курортом используются в лечебных целях также торфяно-илистые грязи, залегающие в непосредственной близости от северной его окраины.

Режимными наблюдениями, проведенными на курорте в 1955—1960 гг,. установлено резкое уменьшение расходов воды в скважинах, что обусловлено их неудовлетворительным техническим состоянием. Химический состав и температура при этом остаются постоянными. К настоящему времени проведена реконструкция бальнеотехнического хозяйства курорта путем бурения скважин с обсадкой их трубами, не поддающимися коррозии. Одновременно намечено значительное расширение курорта.

В Джалал-Абаде проводится лечение заболеваний органов движения и опоры, периферической и центральной нервной системы, органов пищеварения, кожных и др.

В заключение необходимо отметить, что действующие курорты используют только незначительную часть известных в Киргизии различных минеральных вод. В частности, не нашли пока применения углекислые воды, несмотря на то, что на некоторых месторождениях (Аксу-Джарташ, Чатыркёль) проведены детальные работы, показавшие возможность их эксплуатации. Правда, вследствие значительной удаленности месторождения Чатыркёль от г. Фрунзе и других экономически освоенных районов, большой его абсолютной высоты (3650 *м*) и сложных климатических условий здесь нецелесообразна организация курорта, но вполне возможно строительство завода для розлива углекислых вод, которые имеют хорошие питьевые качества.

Запасы углекислых вод Аксу-Джарташского месторождения утверждены ГКЗ; разработан ТЭД, которым подтверждается возможность розлива углекислых вод в количестве 14 000 бутылок в сутки (7000 *л/сут-*

Таблица 45

Сведения о минеральных водах курорта Джалал-Абад (по П. Ф. Бармину)

Наименование бассейн в и ванных корпусов	За счет каких источников питаются бассейны	Расход, *л/сутки*	Температура, °С	Формула химического состава
		Наружное применение		
Кыз-Булак	Скв. 2	137 466	41,5	$M_{1,5}\frac{SO_4\,55\ HCO_3\,25\ Cl\,20}{Na\,53\ Ca\,32\ (Mg\,15)}$
Янги-Булак (бассейн)	Источники 6—10, скв. 1	40 520	36,6	$M_{1,3}\frac{SO_4\,49\ HCO_3\,30\ Cl\,21}{Na\,49\ Ca\,35\ (Mg\,16)}$
Ак-Булак (бассейн)	Ист. 3 Скв. 1	41 480	33,7	$M_{1,3}\frac{SO_4\,50\ HCO_3\,25\ Cl\,22}{Na\,48\ Ca\,34\ (Mg\,17)}$
Аюб-Булак	Скв. 3 Ист. 1	371 520	38,0	$M_{1,3}\frac{SO_4\,52\ HCO_3\,29\ Cl\,19}{Ca\,42\ Na\,40\ (Mg\,18)}$
Солярий, грязелечебница	Скв 1	50 966	41,5	$M_{1,5}\frac{SO_4\,55\ HCO_3\,25\ Cl\,20}{Na\,53\ Ca\,32\ (Mg\,15)}$
Итого . . .		641 952		
		Для питьевого лечения		
Бювет	Скв 14	3 456	18,2	$M_{2,1}\frac{SO_4\,44\ Cl\,36\ HCO_3\,20}{Na\,78\ Ca\,14\ (Mg\,8)}$
		Для розлива лечебно-питьевой воды в бутылки		
	Скв. 4	544 320	28,0	$M_{1,2}\frac{SO_4\,41\ HCO_3\,34\ Cl\,25}{Na\,45\ Ca\,38\ (Mg\,17)}$

ки). Также обращают на себя внимание углекислые воды месторождения Кара-Киче и Ферганская группа (Конур-Тюбе, Чавай, Байбиче и др.), расположенная в Узгенском районе Ошской области.

Сероводородные воды также представляют большую ценность в бальнеологическом отношении и могут быть использованы для лечения различных кожных и ревматических заболеваний. Наиболее перспективными для освоения с этой целью являются месторождения, расположенные в экономически освоенных районах: Чонгара, Майли-Сай, Кызыл-Кайрагач. Расходы лечебных вод и их физико-химическая характеристика позволяют организовать на этих месторождениях бальнеолечебницы и курорты республиканского подчинения.

Велики перспективы расширения лечебницы местного значения, базирующейся на использовании азотных высокотемпературных йодобромо-борных вод, вскрытых скважиной в Кочкор-Ате (Избаскент). Высокие температуры вод (42—72° С) и значительные расходы самоизливающих скважин (3—4 *л/сек*), содержащих в повышенных количествах йод и бром, делают целесообразным строительство здесь курорта.

Из группы источников Центрального Тянь-Шаня кроме используемых Иссык-Атинских могут быть рекомендованы для более детального изучения источники, расположенные в долинах рек Алемедин и Карабалты. Слабоминерализованная горячая вода этих источников может

быть использована для лечебных целей, отопления, а также для парникового хозяйства.

Ценные лечебные воды сульфатного кальциевого состава (близкий аналог источников курорта «Краинка») имеют источники Чеманды. Здесь возможна организация завода розлива минеральной воды, а также климато-бальнеологического курорта.

Большой интерес представляют также минеральные воды типов боржоми и ессентуки в долине р. Яссы (Узгенский район Ошской области).

Данные об использовании минеральных и термальных вод Киргизской ССР для бальнеологических целей приведены в табл. 46.

Таблица 46

Сведения об использовании минеральных и термальных вод Киргизской ССР для бальнеологических целей

Бальнеологические курорты	Количество отбираемой минеральной воды, тыс. *м³/сутки**	Состояние охраны минеральных вод на курортах
Аксу	0,8	Значительная часть ценной минеральной воды расходуется на сброс
Джеты-Огуз	0,45	Удовлетворительное
Иссык-Ата	26	Хорошее
Джалал-Абад	72	Расходы воды уменьшаются из-за недоброкачественного оборудования эксплуатационных скважин
Джергалан	0,25	Хорошее

* Скважины эксплуатируются круглогодично.

В качестве источников промышленного сырья подземные воды на территории Киргизии не используются. Несмотря на это, имеются вполне реальные перспективы организации их эксплуатации. Например, в некоторых районах республики обнаружены подземные воды с повышенными содержаниями йода, брома, калия, натрия и ряда микрокомпонентов. В северо-восточной части Ферганской впадины, в системе Майлисуйских антиклиналей, в юрских, меловых и палеогеновых отложениях вскрыты напорные высокоминерализованные (плотный остаток до 120 *г/л*) воды хлоридного натриевого типа. В водах отложений юры и палеогена отмечается высокое содержание калия (72,6—262,5 *мг/л*). В юго-западной части Ферганы, в пределах Тузлукской антиклинали, в песчаниках бактрия и массагета вскрыты напорные рассольные воды с плотным остатком до 250 *мг/л*. Большое содержание поваренной соли в воде особенно ценно в сочетании с йодом. Это дает при достаточных запасах возможность получать естественную иодированную поваренную соль.

На севере Иссык-Кульской котловины (с. Чолпон-Ата) в песчаниках и конгломератах неогена вскрыты подземные воды с повышенным содержанием стронция (129,6 *мг/л*) при незначительном содержании йода и брома.

Кроме месторождений минеральных вод в Киргизии известен ряд месторождений лечебных грязей, основные из которых расположены в прибрежной части оз. Иссык-Куль (Долинка, Чолпон-Ата, Покровка, Тюп, Кой-Сара, Тоссор, Кутурга).

Значительные залежи пресноводной иловой грязи обнаружены вблизи г. Фрунзе, у с. Камышановки, а также у курорта Джалал-Абад. За-

пасы джалал-абадских грязей составляют около 80 тыс. т. Изученность остальных месторождений лечебных грязей Киргизии недостаточна.

Грязи побережья оз. Иссык-Куль по физико-механическим и химическим свойствам заслуживают положительной бальнеологической оценки. По химическому составу они относятся к типу карбонатных, по механическому — к типу песчанистых илов. Влажность исследованных грязей 23,2—36,9%.

Основными компонентами грязевого раствора являются гидрокарбонаты кальция, хлориды и сульфаты натрия. Грязи слаборадиоактивны; присутствуют стронций и титан; содержание сернистого железа составляет 0,03—0,05%. Кроме того, в них определены алюминий, магний, цирконий и др. Химический состав водных вытяжек из грязей преимущественно гидрокарбонатный кальциево-натриевый с минерализацией 5,5 *г/л*, в то время как химический состав рапы озера хлоридно-сульфатный натриевый с минерализацией от 3,5 до 5,7 *г/л*. Реакция щелочная (pH до 8,5). Грязи характеризуются темно-серой и серой окраской, обладают резким запахом сероводорода. Консистенция пластичная, грязи маслянистые, эластичные на ощупь, состоящие из тонкого скелета и незначительной примеси органических веществ (от 2,11 до 7,8%). Удельная теплоемкость от 0,45 до 0,55, что значительно повышает лечебные свойства грязей.

Таким образом, грязи побережья оз. Иссык-Куль по совокупности физико-химических свойств близки к грязям лучших курортов Советского Союза.

В настоящее время грязи используются лишь на курортах Тамга, Иссык-Ата, Джеты-Огуз, Джергалан, в республиканском институте курортологии, но в весьма незначительных количествах, хотя самые приблизительные подсчеты показывают, что при ежесуточном заборе грязей в количестве 3 *т* без регенерации запасы обеспечат непрерывную эксплуатацию их в течение 100 лет.

Прекрасные климатические условия Иссык-Кульской впадины в сочетании с лечебными минеральными водами и грязями обусловливают необходимость в первую очередь организации здесь широкой сети домов отдыха, туристических баз, санаториев, курортов, пионерских лагерей.

Для правильной и рациональной эксплуатации грязевых месторождений необходимы детальные работы по разведке и изучению их физико-химических свойств.

Глава XI

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Орошаемое земледелие является важнейшей отраслью сельского хозяйства Киргизии. Из 1,7 млн. *га* земель, пахотно пригодных для сельскохозяйственного освоения, 70—75% занимают орошаемые массивы.

Основные площади орошения на севере республики располагаются в Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской, Кочкорской и Джумгольской впадинах. На юге Киргизии крупные массивы орошения сосредоточены в Ферганской впадине и впадинах — депрессиях 40-й параллели. Более мелкие площади орошения находятся в Алабуга-Нарынской, Атбашинской, Сусамырской, Токтогульской и Чаткальокой впадинах (рис. 33).

Предусмотренное решениями майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС и июньского (1966 г.) Пленума ЦК КП Киргизии развитие орошаемого земледелия в республике планируется осуществить в основном за счет регулирования поверхностного стока, технического совершенство-

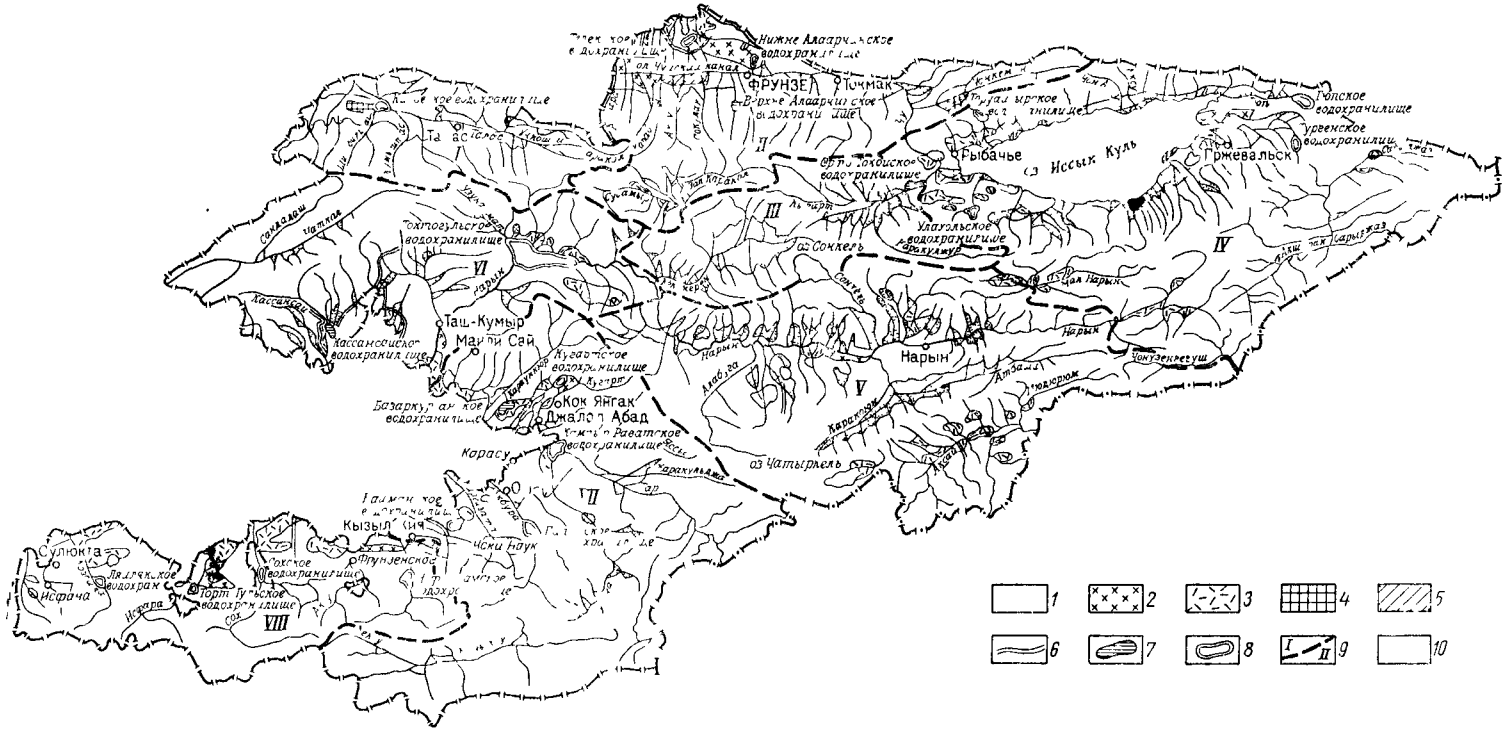


Рис. 33. Схема размещения площадей орошаемых земель Киргизской ССР

1 — существующие площади орошения; *2* — новые площади самотечного и механического орошения, намеченные для освоения к 1970 г.; *3* — площади, пригодные для орошения, намеченные к освоению после 1970 г., *4* — площади существующего орошения, переустраиваемые до 1970 г.; *5* — площади существующего орошения, намеченные к переустройству после 1970 г., *6* — оросительные каналы проектируемые, *7* — водохранилища существующие, *8* — водохранилища проектируемые, *9* — границы и номера экономических районов, *10* — неорошаемые земли

вания существующих ирригационных систем, улучшения состояния мелиоративно неблагополучных земель. В ряду этих мероприятий важное место отводится использованию подземных вод для орошения земель.

В табл. 47 приведены сведения о современном и перспективном состоянии орошаемых земель (по данным Киргизгипроводхоза и Киргизского научно-исследовательского института водного хозяйства).

Таблица 47

Состав орошаемых земель Киргизской ССР

Номер экономического района* на карте (см. рис. 33)	Название экономического района	Площадь земель, тыс. *га*				Общая площадь орошаемых земель по перспективному плану, тыс. *га*		
		общая	пригодная к орошению	с оросительной сетью на 1/I 1965 г	в том числе водообеспеченных	1970 г.	1980 г.	после 1980 г.
I	Таласский	1 144,5	207,0	171,0	88,7	109,5	137,6	171,0
II	Чуйский	1 958,1	575,0	330,0	279,3	318,3	413,8	515,0
III	Центральный	1 308,9	79,2	78,6	62,5	50,1	65,8	78,6
IV	Иссык-Кульский	4 315,1	278,2	156,3	147,8	165,9	241,4	278,3
V	Тянь-Шаньский	3 725,4	158,4	143,3	91,3	79,9	111,3	158,4
VI	Нарынский	2 207,2	93,7	59,2	57,6	52,0	71,0	71,7
VII	Ошский	3 634,4	353,9	186,8	178,1	192,9	234,1	243,0
VIII	Южный	1 698,5	88,5	36,4	33,0	49,0	84,5	85,0
	Всего по Киргизской ССР	19 992,1	1843,9	1161,6	938,3	1017,6	1359,5	1601,0

* Разделение территории Киргизии на восемь экономических районов произведено Киргизгипроводхозом по принципу специализации народного хозяйства

Размещение площадей существующего и перспективного орошения показано на схеме (см. рис. 33).

Планируемые в республике работы по развитию орошения включают и обширный комплекс мелиоративных мероприятий. Их необходимость обусловлена наличием прогрессирующего заболачивания и засоления земель на части орошаемых массивов, особенно в Чуйской впадине.

В настоящее время в республике насчитывается около 400 тыс. *га* заболоченных и засоленных земель (табл. 48).

Наиболее крупные массивы мелиоративно неблагополучных земель сосредоточены в Чуйской впадине. Многолетние режимные и балансовые исследования свидетельствуют об ежегодно прогрессирующем подъеме уровня грунтовых вод на площадях с затрудненным подземные стоком. Равнинная часть долины к северу от шоссейной дороги Токмак—Чалдовар до границы с Казахстаном характеризуется наличием мелкоземистых грунтов, создающих подпор подземным водам, в связи с чем здесь за счет инфильтрации оросительных вод и подтока подземным путем из предгорного шлейфа происходит прогрессирующее ежегодное наращивание уровня грунтовых вод. Примером может служить Атбашинская ирригационная система, где до проведения канала уровень находился на глубине более 20 *м*, а в настоящее время поднялся к поверхности. При этом большие массивы земель были выведены из землепользования или ухудшилось их гидромелиоративное состояние. Аналогичные явления наблюдаются в полосе, прилегающей к Большому Чуйскому каналу. Интенсивно развито увлажнение почв в полосе выклинивания подземных вод вдоль периферии предгорного шлейфа Киргизского хребта (от г. Ток-

Таблица 48

Распределение мелиоративно-неблагополучных земель на территории Киргизии *

Экономический район	Засоленных, заболоченных и солонцеватых, тыс. *га*			В том числе засоленных и заболоченных с оросительной сетью, тыс. *га*
	Всего	в том числе		
		засоленных и заболоченных	солонцеватых	
Таласский	8,0	8,0	—	8,0
Чуйский	223,0	160,6	62,4	119,0
Центральный	3,0	3,0	—	3,0
Иссык-Кульский	12,0	12,0	—	12,0
Тянь-Шаньский	128,0	43,0	85,0	30,0
Нарынский	—	—	—	—
Ошский	12,0	12,0	—	12,0
Южный	10,0	10,0	—	6,0
Всего по Киргизской ССР	396,0	248,6	147,4	190,0

* По материалам Киргизгипроводхоза («Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов Киргизской ССР. Орошение и мелиоративное улучшение орошаемых земель». I этап, 1964 г.).

мака до пос. Чалдовар). Особенно неблагополучна в этом отношении северо-западная часть Чуйской впадины, где кроме избыточного увлажнения наблюдается прогрессирующее засоление почво-грунтов.

Засоленные земли в Чуйской впадине занимают почти всю территорию, расположенную к северу от западной ветви Большого Чуйского канала, а также значительные площади к югу от него. Они развиты в основном в зоне выклинивания, неглубокого залегания и вторичного погружения грунтового потока.

Процессы засоления и заболачивания земель в условиях плохого оттока грунтовых вод при существующем режиме орошения ежегодно прогрессируют. Засоленным землям свойственна высокая динамичность процессов засоления и рассоления и, как следствие этого, пятнистость в распространении засоленных почв. Особенно интенсивно накопление солей происходит там, где глубина залегания грунтовых вод выше критических отметок (например, для Чуйской впадины 2—3 *м*; Межов, 1961 г.).

Засоленные почвы делятся на две основные группы: солончаковые и солонцеватые. Кроме того, широко распространены солончаково-солонцеватые и солонцевато-солончаковые почвы.

По содержанию водорастворимых солей засоленные почвы представлены разностями от слабозасоленных до солончаков и от слабосолонцеватых до солонцов, а по глубине залегания солевого горизонта — от солончаковых до глубокозасоленных. По составу водорастворимых солей преобладают содово-сульфатный, сульфатный и хлоридно-сульфатный типы.

На почвенной карте Чуйской впадины (рис. 34) показаны грунты с различной степенью засоленности. Гидрогеолого-мелиоративное районирование площадей существующего и перспективного орошения, выполненное в 1953—1955 гг. П. Г. Григоренко, К. М. Ефремовой, Н. М. Каркищенко, Н. Г. Лютаевой, основано на анализе условий естественного оттока, глубин залегания, величины минерализации, химического типа грунтовых вод и степени воздействия последних на мелиора-

Таблица 49

Характеристика гидрогеолого-мелиоративных районов Чуйской впадины

Номер района (см. рис. 35)	Условия подземного стока	Географическое положение и принадлежность к гидрогеологической зоне	Характеристика грунтовых вод		Мелиоративное состояние земель	Мероприятия, необходимые для улучшения гидрогеолого-мелиоративных условий
			глубина залегания, *м*	минерализация, *г/л*		
1	Очень хорошие	Южная часть подгорной равнины, зона формирования грунтовых вод	>100	0,5—1	Заболачивание и засоление земель исключается	Не требуются
2	Хорошие	Периферическая часть подгорного шлейфа	5—10, реже 3—5	0,3—0,7	За редким исключением то же	За редким исключением также не требуются
3	Удовлетворительные	Подзона интенсивного выклинивания и неглубокого залегания подземных вод	1,5—3	0,3—0,7	Засоление земель в большинстве случаев исключается, но переувлажнение спорадически возможно	В основном упорядочение водопользования
4	Затрудненные	Подзоиа слабого выклиниваиия и неглубокого залегания грунтовых вод	1,5—3 3—5	1—3, реже до 10	Заболачивание и засоление земель спорадически возможно	Упорядочение водопользования, местами устройство коллекторно-водосборной сети
5	Сильно затрудненные	Западная часть Атбашинской системы, представляющая собой полузамкнутую депрессию с наличием в ней ряда пологих повышений и местных замкнутых понижений	5—10 до 1—2	3—5, иногда 10—20	То же, но на значительно больших площадях	То же и устройство на отдельных участках коллекторно-дренажной сети
6	Практически неудовлетворительные	Северная часть подзоны неглубокого залегания грунтовых вод	1,5—5, реже 5—10 и более 10	3—5 до 10—20	Заболачивание и засоление может принимать площадной характер	То же
7	Неудовлетворительные при очень близком	Подзоиа интенсивного выклинивания и неглубо-	0,5—1 0,1—5	0,5—1	Заболачнвание может принять площадной ха-	На землях под влаголюбивыми культурами

8	Неоднородные, но преимущественно хорошие	Волнистые равнины внутригорных впадин	5—10, реже 0—1	Не более 1	Возможно заболачивание на ограниченных участках, реже засоление	Упорядочение водопользования, на отдельных участках устройство коллекторно-водосборной сети

тивное состояние земель. Для районов Чуйской впадины (рис. 35) и хлопковой зоны юга Киргизии (рис. 36) были составлены карты гидрогеолого-мелиоративного районирования Орошаемые и пригодные для орошения земли Чуйской впадины делятся по условиям подземного стока на восемь гидрогеолого-мелиоративных районов (см. рис. 35). Их характеристика приведена в табл. 49.

По совокупности признаков, определяющих гидрогеолого-мелиоративное состояние земель, орошаемые и пригодные для орошения земли юга Киргизии подразделены П. Г. Григоренко (см. рис. 36) на четыре гидрогеолого-мелиоративных района (табл. 50).

Для снижения уровня грунтовых вод, а также удаления из почвы избытка водорастворимых солей наряду с упорядочением поливных норм наиболее эффективным является применение закрытого горизонтального и вертикального дренажей, позволяющих производить промывки. Опытным путем установлено, что процессы вторичного засоления почв исключаются при глубине уровня более 3 *м*.

Существующий в Чуйской долине горизонтальный открытый дренаж на площади 70 тыс. *га* протяженностью 1300 *км* своих задач по снижению уровня практически не выполняет.

В ближайшее время должно получить широкое развитие орошение за счет подземных вод, а также внедрение вертикального дренажа, как наиболее прогрессивного метода снижения уровня грунтовых вод и борьбы с засолением орошаемых земель. Изучение эффективности вертикального дренажа проводилось в Чуйской впадине на аллювиально-пролювиальной равнине в зоне интенсивного выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод. О возможности широкого внедрения в практику результатов применения вертикального дренажа в Чуйской впадине свидетельствуют данные по Джанги-Джерскому опытному участку, расположенному в пределах пролювиально-аллювиальной равнины на площадях, орошаемых Атбашинской ирригационной системой.

В ходе опытно-эксплуатационной откачки, продолжавшейся 4 месяца, получено общее понижение уровня грунтовых вод на площади 600 *га* (данные В. А. Иванова). При этом на площадях, расположенных на расстоянии 50—100 *м* от опытных скважин, уровень снизился на 1,5—0,6 *м*; на площадях,

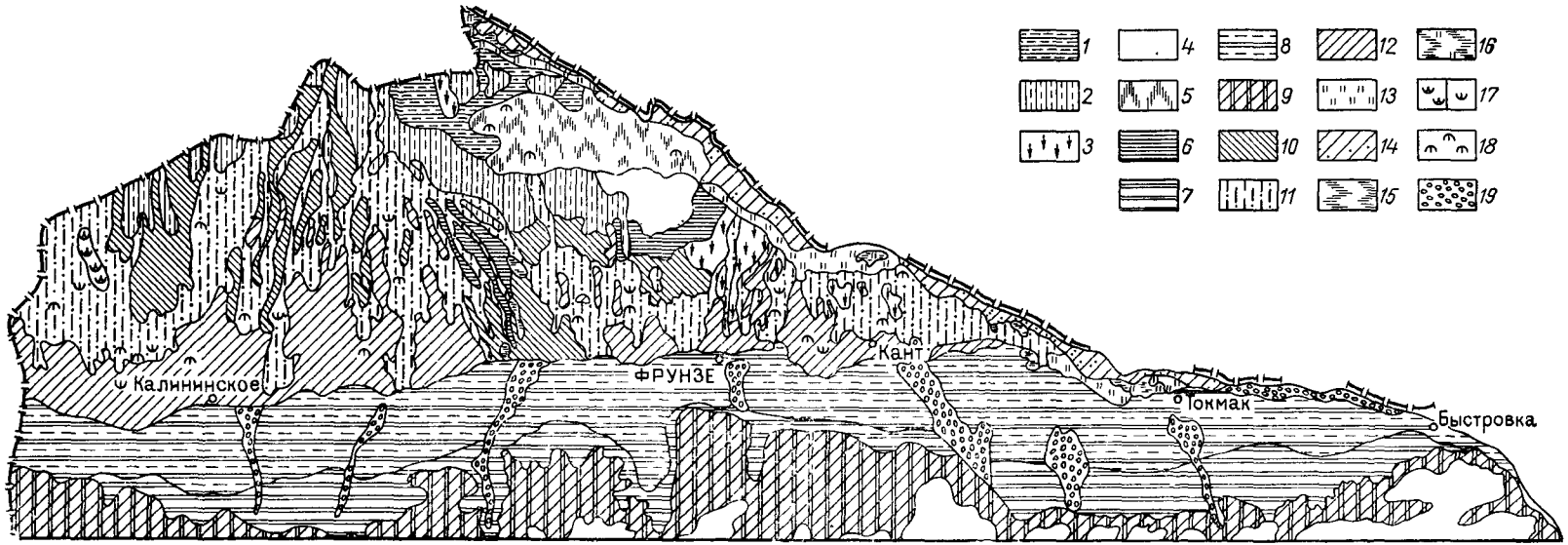


Рис. 34. Почвенная карта Чуйской впадины (по А. Н. Розанову, 1958)

1 — северные (малокарбонатные) светлые сероземы, незасоленные, глубокозасоленные и глубокосолончаковые; *2* — северные светлые сероземы, глубокозасоленные и солонцевато-глубокосолончаковатые; *3* — северные светлые сероземы эродированные, слабо- и среднезернистые; *4* — северные светлые сероземы, преимущественно незасоленные, на легких породах, *5* — северные светлые сероземы, орошаемые с приближенным залеганием грунтовых вод, остаточно засоленные и вторично засоленные; *6* — северные светлые сероземы в комплексе с сазоватыми сероземами и лугово сероземными почвами, преимущественно глубокосолончаковатыми, *7* — северные темные сероземы (светло-каштановые почвы у других авторов) на близких от поверхности каменисто-галечниковых отложениях; *8* — северные обыкновенные сероземы на близких от поверхности каменисто-галечниковых отложениях; *9* — горные каштановые почвы и местами горные черноземы, *10* — северные сазоватые (глееватые) сероземы и сазоватые лугово-сероземные почвы, незасоленные, глубокосолончаковатые и солонцевато-солончаковатые, по понижениям рельефа — солончаки и сероземно-луговые почвы, *11* — сазоватые лугово-сероземные и сероземно-луговые почвы глубокосолончаковатые, солончаковатые и солонцевато-солончаковатые (и солончаковатые), по пониженям рельефа — сазово-луговые, *12* — сазоватые луговые и сазоватые сероземно-луговые, засоленные и солонцеватые, преимущественно орошаемые, *13* — аллювиальные (пойменные) луговые и сазовые луговые почвы разных степеней засоления и осолонцевания (местами орошаются), в понижениях рельефа — болотные и торфянисто-болотные почвы — солончаки и луговые сланцы; *14* — аллювиальные (пойменные) луговые почвы в комплексе с болотно-луговыми и болотными, *15* — сазовые лугово-болотные и торфянисто-болотные, *16* — аллювиальные лугово-болотные и торфянисто-болотные; *17* — лугово-степные, преимущественно солончаковатые и содово-сульфатные, *18* — типичные (корковопухлые и пухлые) и луговые солончаки хлоридно-сульфатные, сульфатные и содово-сульфатные, в орошаемых районах — вторичные солончаки, преимущественно хлоридно-сульфатные, *19* — галечники конусов выноса

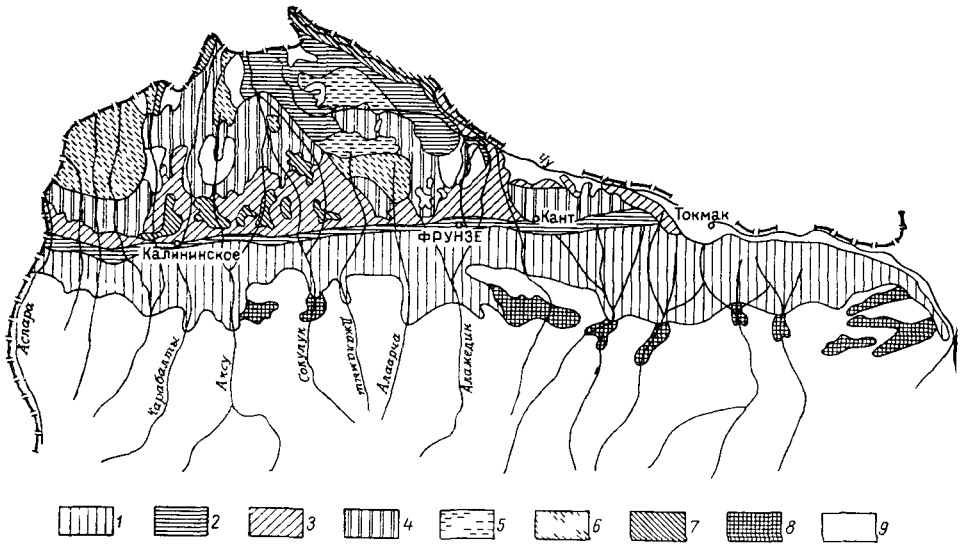


Рис. 35 Карта гидрогеолого-мелиоративного районированиия Чуйской впадины (по П Г. Григоренко, 1953)

Гидрогеолого-мелиоративные районы орошаемых и пригодных к орошению земель. Условия подземного стока: *1* — очень хорошие, *2* — хорошие, *3* — удовлетворительные, *4* — затрудненные, *5* — сильно затрудненные, *6* — практически неудовлетворительные (при глубине залегания грунтовых вод от 1,5 до 10 *м* и более), *7* — практически неудовлетворительные (при глубине залегания грунтовых вод от 0,1 до 5 *м*), *8* — неоднородные и преимущественно хорошие, *9* — **районы неорошаемые**

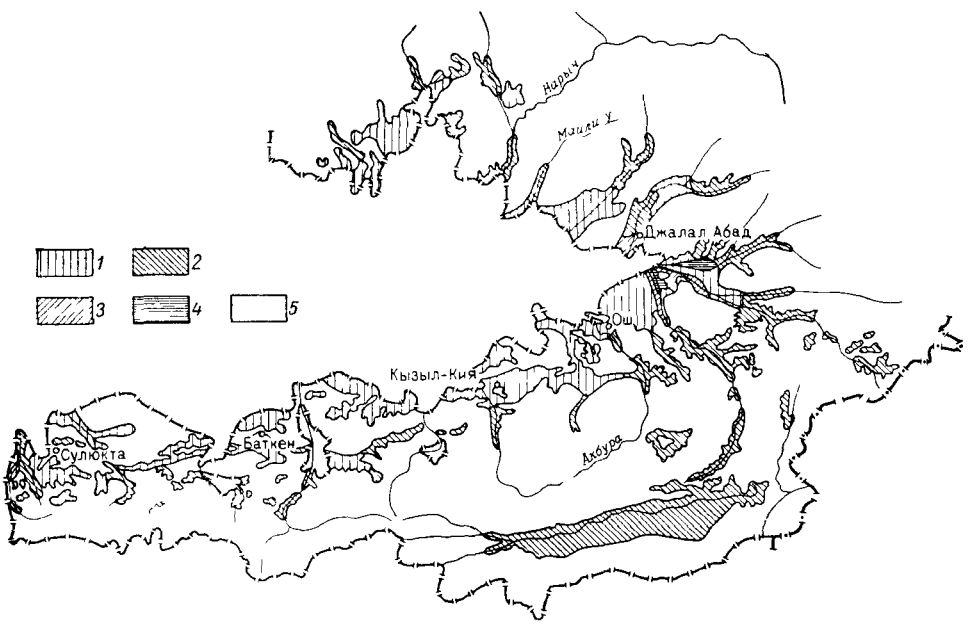


Рис. 36 Схематическая карта гидрогеолого-мелиоративного районирования юга Киргизской ССР (по П. Г. Григоренко, 1953)

Гидрогеолого-мелиоративные районы орошаемых и пригодных к орошению земель: *1* — в основном с хорошими условиями поверхностного и внутреннего стоков, *2* — в большинстве случаев с хорошими условиями поверхностного и подземного стоков, *3* — с хорошими условиями поверхностного и затрудненными условиями внутреннего подземного стоков, *4* — с затрудненными и плохими условиями поверхностного и подземного стоков; *5* — **районы неорошаемые**

Таблица 50

Характеристика гидрогеолого-мелиоративных районов юга Киргизии

Номер района (см. рис. 36)	Условия подземного стока	Географическое положение	Глубина залегания, *м*	Минерализация, *г/л*	Мелиоративное состояние земель	Мероприятия, необходимые для улучшения гидрогеолого-мелиоративных условий
I	Хорошие	Подавляющие площади аллювиальных террас и предгорных шлейфов Узген-Куршабской впадины и большие площади долин рек Кугарт, Араван и Ош-Карасуйского оазиса, большие площади в Иски-Наукатской, Тахтекской, Алабуга-Караванской и небольшие площади в Исфанинской впадинах	Более 5—10	Менее 1	Хорошее	Не требуется
II	Хорошие	Отдельные участки некоторых внутригорных впадин, характеризующиеся довольно глубокой расчлененностью, а также участки в крупных речных долинах	Пестрая, но чаще более 5—10	То же	„	То же
III	Затрудненные	Небольшие площади по долинам рек Араван, Кугарт и в Иски-Наукатской впадине	2—5	„ „	Благоприятные	Упорядочение водопользования, местами устройство коллекторно-водосборной сети
IV	Плохие	Болота и заболоченности в нижнем течении рек Куршаб, Яссы и Карадарья, Кугарт	От 0 до 1—2	„ „	Неудовлетворительные	Упорядочение водопользования, устройство коллекторно-водосборной и мелкой дренажной сети

удаленных на расстояние 200—300 *м*, — на 0,4—1,0 *м* и на расстоянии 400—450 *м* — на 0,4—0,8 *м*.

Учитывая, что уровень грунтовых вод на участке в вегетационный период залегает на глубине 1,5—2,2 *м*, достигнутые снижения уровня вполне обеспечивают его положение на глубинах, находящихся в пределах критических. Если до откачки на основной площади участка глубина залегания уровня составляла 1,5—2,0 *м* (37,75%), то в конце откачки примерно на половине всей площади (45,27%) глубина залегания уровня равнялась 2,5—3,0 *м*. В конце откачки не было площади, где глубины залегания уровня составляли бы 0—1 *м*. Более чем наполовину сократилась к концу откачки и площадь с глубиной залегания уровня 1,0—1,5 *м*. Почти в два раза увеличилась площадь с глубиной залегания уровня 3,0—3,5 *м* и на 7% — площадь, где уровень залегает на глубине 3,5—4,0 *м*.

Наряду с хорошим осушительным эффектом решен вопрос и одновременного получения дополнительной воды на орошение. Общий максимальный расход из шести опытных скважин в период откачки составил

325,5 *л/сек*, что дало возможность оросить около 600 *га*. Достигнутые в процессе откачки понижения уровней гарантировали от процессов вторичного засоления. Дренажные воды использовались на орошение.

В настоящее время для всей территории Киргизии по геолого-гидрогеологическим и почвенно-мелиоративным условиям произведена оценка условий применения различных типов дренажа в пределах земель существующего и перспективного орошения. На основе анализа геолого-литологических разрезов и фильтрационных свойств отложений для впадин Киргизии выделено два гидрогеологических района, которые соответствуют двум типам условий применения вертикального дренажа (рис. 37, см. вкладку).

Первый район соответствует благоприятным условиям для применения вертикального дренажа. Он охватывает средние и периферические части предгорных шлейфов и пролювиально-аллювиальные равнины. Коэффициент водопроводимости 500—1000 $м^2/сутки$.

Второй район охватывает площади со сложными или неблагоприятными для применения вертикального дренажа условиями. Это средние и верхние части конусов выноса с межконусными понижениями, где глубина залегания грунтовых вод изменяется от 100 до 150 *м*, и зона транзита на пролювиально-аллювиальной равнине. Коэффициент водопроводимости менее 100 $м^2/сутки$ и от 100 до 500 $м^2/сутки$.

Полученные данные позволяют рекомендовать применение вертикального дренажа в гидрогеологических условиях, сходных с условиями Чуйской впадины. При этом одновременно решаются две задачи: 1) откачиваемые подземные воды обеспечат орошение земель и явятся дополнительными ресурсами к поверхностным водам; 2) интенсивная откачка подземных вод может предотвратить, а иногда и полностью ликвидировать процессы заболачивания и засоления орошаемых массивов.

Глава XII

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Вопросы гидрогеологии месторождений полезных ископаемых Киргизии разработаны крайне слабо, особенно гидрогеологии нефтяных и газовых месторождений. Поэтому в данной главе приводятся лишь общие сведения по гидрогеологии наиболее крупных месторождений полезных ископаемых, эксплуатируемых и перспективных для первоочередного освоения.

Региональные закономерности геолого-тектонического строения Тянь-Шаня, рассмотренные выше, обусловили и принципиальные отличия в закономерностях размещения различных типов полезных ископаемых. Так, для Северного Тянь-Шаня характерны в основном полиметаллическое, оловорудное и редкометальное оруденения. В восточной части Киргизского хребта и на западном склоне Заилийского Алатау находится Актюз-Боординский рудный район, на базе полиметаллических месторождений которого действует горнообогатительный комбинат. На южных склонах восточного окончания Киргизского хребта расположено Кочкорское рудное поле (полиметаллические месторождения Куваки, Арсы, Акташ-Коро).

На северных склонах восточной части хребта Терскей Алатау находятся свинцовые месторождения Джергаланской группы (Икки-Чат, Чаар-Кудук, Таш-Тюбе). В долинах рек Сусамыр, Султансары и в других районах Северной Киргизии известен ряд золоторудных месторождений.

Основное минерально-сырьевое богатство Южного Тянь-Шаня — нефть и газ, ртуть и сурьма, полиметаллы, каменный и бурый уголь. Месторождения этих полезных ископаемых сосредоточены главным образом в Ферганской впадине и ее горном обрамлении. Здесь находится вся угольная (месторождения Кок-Янгак, Таш-Кумыр, Кызыл-Кия, Сулюкта и др.), нефтяная и газовая (месторождения Избаскент, Майли-Сай, Чангырташ и др.) промышленность Киргизии. В горном обрамлении Южной Ферганы расположены ртутные, сурьмяно-ртутные и сурьмяные месторождения (Хайдаркан, Чаувай, Чон-Кой и др.).

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Месторождения твердых полезных ископаемых Киргизии располагаются преимущественно в горных районах, сложенных скальными и полускальными породами. Для последних характерны трещинный тип водопроницаемости и распространение двух основных типов подземных вод — в зоне открытой трещиноватости и в зонах тектонических разломов. В обоих случаях единый выдержанный по площади уровень подземных вод не формируется. Поэтому классификация месторождений полезных ископаемых Киргизии по прямому признаку — положению их относительно уровня подземных вод — затруднительна.

В то же время в указанных условиях степень обводненности месторождений в конечном итоге определяется литологией водовмещающих пород.

На основании приведенных соображений месторождения полезных ископаемых Киргизии подразделены на пять гидрогеологических типов в соответствии со схемой, предложенной П. П. Климентовым (рис 38, табл. 51).

Таблица 51

Гидрогеологические типы месторождений твердых полезных ископаемых Киргизской ССР

Гидрогеологический тип	Основные особенности геологического разреза	Основные гидрогеологические характеристики типов месторождений			
		типы подземных вод	водообильность пород по удельным дебитам скважин, *л/сек*	характерные месторождения	средние водопритоки в горные выработки, *м³/ч*
I	Широко развиты карстующиеся породы	Трещинные и трещинно-карстовые	10—35	Кадамджай	6000
II	Преобладают мощные толщи рыхлых несцементированных зернистых пород	Поровые, реже порово-трещинные	0,0001—0,005	Шураб	3
III	Преобладают трещиноватые породы	Трещинные, реже трещинно-карстовые	0,004—0,3	Сумсар	60
IV	Преобладают массивные породы трещиноватые по зонам разломов	Трещинно-жильные	0,1—10*	Курган	50
V	Любой геологический разрез (в условиях междуречных массивов и горного сильно пересеченного рельефа)	От поровых до трещинно-карстовых	0,0001—8	Джергалан, Икки-Чат	120

* По расходам родников

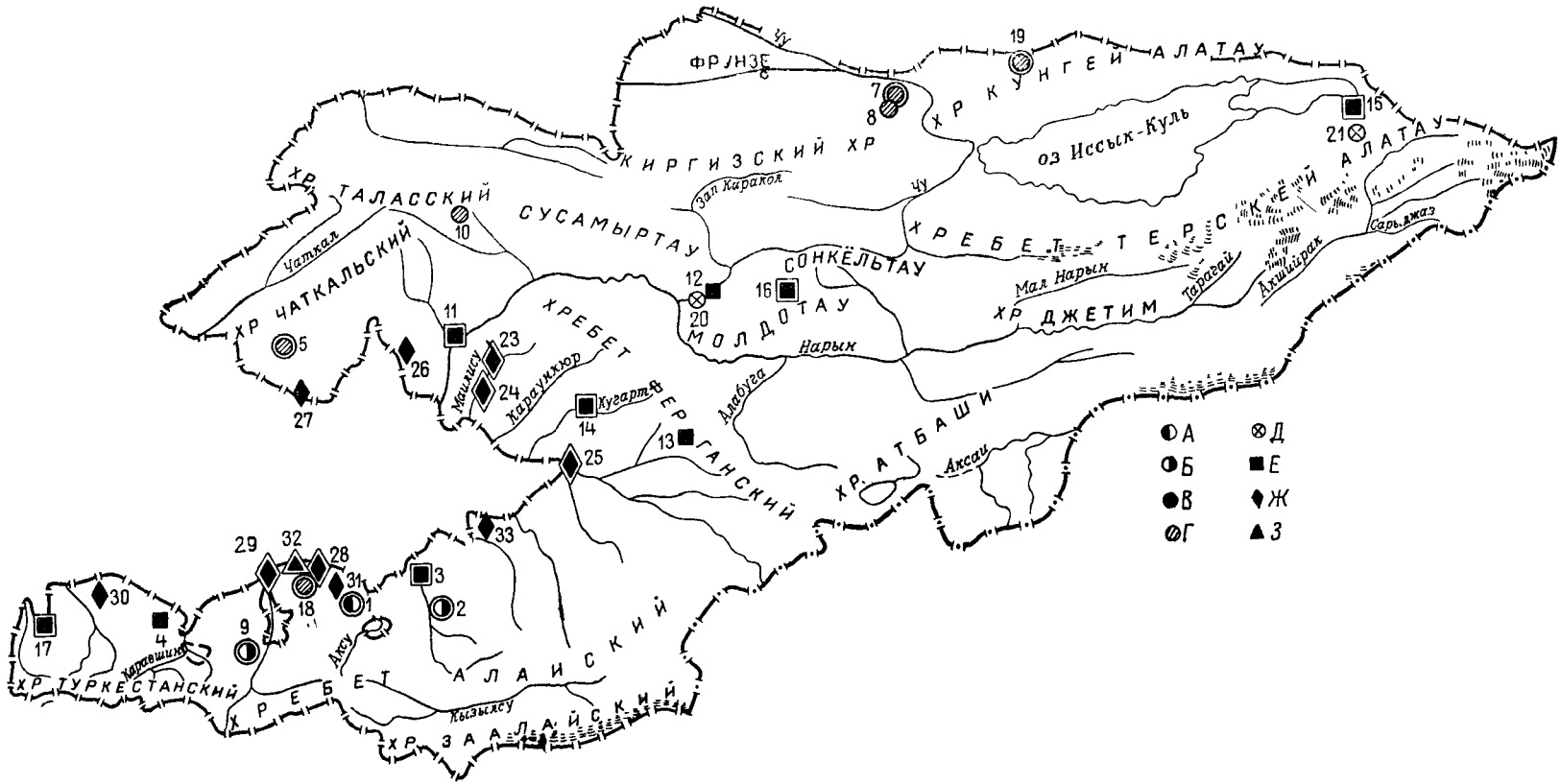


Рис. 38 Схема размещения основных месторождений полезных ископаемых Киргизской ССР

Месторождения: *А* — сурьмяные 1 — Кадамджай, *Б* — ртутные 2 — Чаувай, 9 — Сымап, *В* — сурьмяно ртутные, *Г* — полиметаллические 5 — Сумсар, 7 — Бооруду, 8 — Талды Булак, 10 — Курган, 18 — Кан, 19 — Ак-Тюз, *Д* — свинцовые 20 — Ак-Куль, 21 — Икки-Чат *Е* — угольные 3 — Кызыл-Кия, 4 — Шураб, 11 — Ташкумыр, 12 — Мникушская группа, 13 — Узгенский бассейн, 14 — Кок-Янгак,, 15 — Джергалан, 16 — Кара Кнче, 17 — Сулюкта, *Ж* — нефтяные 23 — Майли Су, 24 — Избаскент, 25 — Чангыртам, 26 — Майли-Сай, 27 — Варзык, 28 — Риштан, 29 — Чонгара, 30 — Таш Рават, 31 — Яркутан, 33 — Араван, *З* — газовые 32 — Сары Камыш Значками с двойной линией показаны эксплуатируемые месторождения

Гидрогеологическая характеристика выделенных типов месторождений приводится ниже.

I. Месторождения, в геологическом разрезе которых широко развиты карстующиеся породы. К месторождениям этого типа относятся Кадамджай и Чаувай. В гидрогеологическом отношении наиболее изученным является первое.

Район сурьмяного месторождения Кадамджай находится на западном окончании широтно вытянутой гряды Ак-Таш (см. рис. 38). Резко континентальный климат, сравнительно большое для Средней Азии количество атмосферных осадков (до 600 *мм* в год), наличие такой крупной водной артерии, как р. Шахимардан (с максимальным расходом воды 56 *м*^{3}*/сек*), преобладание в геологическом разрезе карбонатных карстующихся пород, нарушенных зонами разломов, — все это в совокупности обусловливает сложность гидрогеологических условий района месторождения.

Здесь четко выделяются три типа подземных вод: трещинно-карстовые воды известняков палеозоя, трещинные воды песчано-сланцевых толщ палеозоя, грунтовые воды аллювиальных отложений долины р. Шахимардан.

Трещинно-карстовые воды приурочены к известнякам гряды Ак-Таш. Они в значительной мере осложняют разработку месторождения. Степень трещиноватости, закарстованности и проницаемости пород крайне неравномерна по площади и в вертикальном разрезе. Удельные дебиты скважин изменяются от сотых долей (в монолитных породах) до 32 *л/сек* (в тектонических зонах). Наряду с этим подземные воды заполняют и значительные по объему карстовые полости. Карст развит в основном на западном фланге месторождения в известняках карбона. Карстовые трещины имеют ширину 0,5—0,6 *м*, местами она увеличивается до 1,5—2 *м*. Режимными наблюдениями установлена гидравлическая связь поверхностных и подземных вод, обусловленная потерями поверхностного стока из рек Исфайрам, Абшир и Шахимардан.

Трещинные воды песчано-сланцевой толщи естественных выходов на площади месторождений не имеют, так как они дренируются горными выработками. Изучавший гидрогеологию месторождения К. П. Петушков считает, что основной водоприток в горные выработки следует ожидать их карстующихся пород гряды Ак-Таш. Это обусловливает необходимость применения предварительного опережающего водопонижения, как наиболее рационального и экономически выгодного способа борьбы с шахтными водами.

Опытными работами установлена гидравлическая связь между водами зон разломов и карстовыми водами известняковой гряды Ак-Таш. Увеличение или уменьшение количества откачиваемой воды немедленно сказывается на скорости сработки уровней во всех наблюдательных скважинах. Именно в таких условиях обычные методы проходки горных выработок с водоотливом из них неприемлемы, поскольку неизбежное вскрытие карстовых пустот или интенсивно трещиноватых зон разломов при наличии над ними значительных гидростатических напоров может сопровождаться катастрофическими прорывами воды. Возможные водопритоки на различных горизонтах месторождения (при проходке их без предварительного водопонижения) оцениваются К. П. Петушковым в 7—10 тыс. *м*^{3}*/ч*.

Гидрогеологические условия месторождения Чаувай специально не изучались. Однако по общим гидрогеологическим предпосылкам можно считать, что оно находится в условиях, сходных с месторождением Кадамджай. Это подтверждается близкими величинами водопритоков в горные выработки.

II. Месторождения, в геологическом разрезе которых преобладают мощные толщи рыхлых несцементированных зернистых пород. Второй гидрогеологический тип характерен для двух буроугольных месторождений — Кызыл-Кия и Шураб. Они находятся в Южной Фергане и не только имеют аналогичное геологическое строение (крутопадающие слои, широтно вытянутые складки, осложненные разрывами), но и характеризуются идентичными климатическими, геоморфологическими и гидрогеологическими условиями. Правда, обводненность месторождения Кызыл-Кия несколько выше, чем месторождения Шураб, поэтому целесообразно остановиться на характеристике первого.

Месторождение Кызыл-Кия, ограниченное реками Исфайрам (с запада) и Акбура (с востока), расположено в предгорной (адырной) зоне. Основные водные артерии района — реки Исфайрам, Абшир и Акбура — имеют общие максимальные расходы около 100 *м*³/*сек*. Особенностью района является периодическое возникновение селевых потоков.

Наиболее распространены на месторождении Кызыл-Кия древнечетвертичные слабо сцементированные конгломераты общей мощностью до 200—300 *м*, залегающие на палеозойских и мезозойских образованиях. Угленосны юрские отложения.

Установлено, что воды палеозойских и меловых отложений в обводнении месторождения практического значения не имеют. Пестрый песчано-глинистый состав угленосной толщи юры, низкие коэффициенты фильтрации и отсутствие в ней выдержанных водопроницаемых слоев также не благоприятствуют накоплению в юрских породах значительных ресурсов подземных вод, хотя и отмечается гидравлическая связь их с грунтовыми водами, приуроченными к древнечетвертичным конгломератам. Последние распространены практически по всей площади месторождения и образованы крупной галькой известняков и гранитов на известково-песчаном цементе. Коэффициенты фильтрации здесь увеличиваются до 1 *м/сутки*; грунтовые воды образуют единый горизонт, залегающий в районе месторождения на глубине около 100 *м*.

Проведенные на Джинджиганской площади месторождения Кызыл-Кия гидрогеологические исследования свидетельствуют о том, что суммарный водоприток из древнечетвертичных конгломератов в шахту глубиной 500 *м* может составить от 0,6 *м*³/*ч* (для закрепленного ствола) до 2,8 *м*³/*ч* (для незакрепленного ствола). Удельный водоприток в штольни (на каждые 100 *м* длины) оценен в 0,3 *м*³/*ч*.

Поскольку геолого-гидрогеологическая обстановка других площадей месторождения Кызыл-Кия аналогична Джинджиганской, данные о величинах ожидаемых водопритоков в ее пределах с известной степенью приближенности могут быть распространены на месторождение в целом. Однако при этом следует иметь в виду, что наличие поверхностных водотоков, таких, как сай Джинджиган, а также подрусловых потоков, пересекающих угленосные пласты, могут создавать угрозу проникновения поверхностных и аллювиальных вод в горные выработки при выемке полезного ископаемого с обрушением кровли.

В аналогичной обстановке находится и месторождение Шураб.

III. Месторождения, в геологическом разрезе которых преобладают трещиноватые породы. Типичными примерами месторождений этого типа могут служить Сумсар и Чон-Кой.

Полиметаллическое месторождение Сумсар расположено в Северной Фергане, в отрогах юго-восточных склонов Чаткальского хребта. Для района месторождения характерен слабо расчлененный рельеф с абсолютными отметками до 1500 *м*. Постоянно действующим водотоком является р. Сумсар со среднегодовым расходом 0,3—0,5 *м*³/*сек*.

Месторождение сложено преимущественно осадочными породами палеозоя: тонкозернистыми песчаниками и филлитовидными сланцами силура, на размытой поверхности которых залегают базальные конгломераты и песчаники живетского яруса; их перекрывают известняки фамена. Долины р. Сумсар и ее притоков выполнены аллювиальными отложениями мощностью первые десятки метров. Силурийские песчаники и сланцы, а также живетские конгломераты обводнены очень слабо: дебиты родников обычно не достигают 0,5 *л/сек*, удельные дебиты скважин не превышают 0,1 *л/сек*. Водообильность песчаников и известняков живетского и фаменского ярусов намного выше (дебиты родников достигают 4—8 *л/сек*).

Глубина залегания трещинных вод определяется, как правило, мощностью зоны выветривания и колеблется от 5—10 до 50—70 *м*. Режим их полностью обусловлен климатическими факторами, химический тип сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый, плотный остаток достигает 3,5 *г/л*. Установлена агрессивность этих вод по отношению к бетону.

В аллювиальных отложениях долины р. Сумсар грунтовые воды образуют подземный поток, естественные ресурсы которого оцениваются в 15—20 *л/сек* и полностью дренируются подземными выработками. Так, водоприток в ствол шахты «Центральная» (глубиной около *300 м*) колеблется от 60 до 100 $м^3/ч$. Организованное водоотливное хозяйство обеспечивает нормальную работу рудника.

Обращает на себя внимание агрессивность трещинных вод. Судя по химическому составу и величине pH, они способны к сульфатной агрессии и сульфатно-алюминато-гипсовой коррозии, для предотвращения которой при креплении горных выработок требуется применение цемента специальных марок.

Ртутное месторождение Чон-Кой занимает центральную часть Карачатырской гряды (низкие предгорья Алайского хребта), представляющей собой всхолмленное плоскогорье с абсолютными отметками 1100—1300 *м*. Основная водная артерия района р. Абшир стекает с хребта Кичик-Алай. Климат района месторождения Чон-Кой резко континентальный, годовая сумма осадков не превышает 400 *мм*.

Все известные рудопроявления района (Ак-Терек, Улугтау, Араван), как и само месторождение Чон-Кой, приурочены к силур-девонским отложениям, ртутное оруденение связано с двумя пластами джаспероидов, согласно залегающих среди порфиритов и сланцев и падающих под крутым углом в северном и северо-восточном направлениях. Верхние горизонты месторождения (до абс. отм. 1220 *м*) обводнены крайне слабо (расходы скважин не превышают 0,1—0,3 *л/сек*); при отработке нижних горизонтов месторождения шахтным способом ожидаемые водопритоки оцениваются в 25—30 $м^3/ч$ (до отметки 1165 *м*).

При эксплуатации других месторождений этого района следует учесть возможные водопритоки из крупных тектонических разломов (Чонкойского и Актерекского) в пределах Улугтауского ртутного поля, гидрогеологическое значение которых до настоящего времени остается невыясненным.

IV. **Месторождения, в геологическом разрезе которых преобладают массивные породы, трещиноватые по зонам разломов.** Примером таких месторождений могут служить эксплуатируемые Боорду и Сымап и еще неразрабатываемые Курган и Талды-Булак.

Месторождения Боорду и Талды-Булак расположены на северном склоне восточной части Киргизского хребта, представляющем собой сглаженные гряды Кокджон, Бурубай и др. Абсолютные отметки здесь изменяются от 1020 до 2050 *м*. Реки района месторождений (Алмалы, Боорду, Кашкасу и др.) имеют непостоянные расходы (5—150 *л/сек*),

резко увеличивающиеся в период интенсивного снеготаяния. Климат континентальный, осадков выпадает до 400 *мм* в год.

В геологическом строении месторождений участвуют древние метаморфические образования, условно относимые к верхнему протерозою, и эффузивные толщи среднего палеозоя. Разнообразные генетические типы четвертичных отложений (особенно аллювиально-пролювиальные) при незначительной мощности распространены сравнительно широко. Важное значение имеют также интрузивные комплексы.

Грунтовые воды четвертичных отложений существенной роли в обводнении месторождений не играют — родники многочисленны, но дебиты их невелики. Водопритоки в горные выработки из коренных пород (граниты и порфириты) незначительны (3—7 $м^3/ч$) и практического значения при отработке верхних горизонтов месторождений не имеют. Эксплуатация нижних горизонтов месторождений может осложниться за счет притоков подрусловых и поверхностных вод. Их количественная оценка не производилась.

Месторождения Сымап и Курган, располагающиеся в различных частях Киргизии (соответственно в предгорьях Туркестано-Алая и на южном склоне Таласского Алатау), характеризуются идентичной гидрогеологической обстановкой, что объясняется очень близкими климатическими, геоморфологическими и геологическими условиями.

Водопритоки на горизонтах выше местного базиса эрозии невелики (0,3—1 $м^3/ч$) и лишь в отдельных случаях (Курган) они повышаются до 30 $м^3/ч$, что не требует специальных осушительных мероприятий.

Увеличение водопритоков может произойти при отработке горизонтов этих месторождений, расположенных ниже местных базисов эрозии.

V. **Месторождения с любым геологическим разрезом, расположенные на междуречных массивах с относительно высокими отметками или в горных районах с сильно пересеченным рельефом.** Пятый гидрогеологический тип объединяет наибольшее количество месторождений республики: угольных (Таш-Кумыр, Минкушская группа, Узгенский бассейн, Кок-Янгак, Джергалан, Кара-Киче, Сулюкта), полиметаллических (Кан, Кассан и Терек, Актюз-Куперлисай, Ак-Куль, Икки-Чат), ртутных (Хайдаркан и др.).

Угольные месторождения, как правило, расположены в междуречных массивах на абсолютных отметках 700—2800 *м*. Климат континентальный и резко континентальный, годовая норма осадков 300—700 *мм* На всех угольных месторождениях имеются постоянно действующие поверхностные водотоки с расходами максимум до 4—8 $м^3/сек$ (Кара-Киче).

В геологическом строении угольных месторождений принимают участие в основном юрские и меловые отложения, представленные конгломератами, песчаниками, аргиллитами, гравелитами, глинами, мергелями и известняками. Четвертичные образования имеют подчиненное значение.

Наиболее полно изучены гидрогеологические условия буроугольного месторождения Кара-Киче. Водоносность пород, слагающих его, неравномерная. Так, водообильность аллювиальных отложений характеризуется дебитами родников от 1,5 до 3 *л/сек*; юрских — от 0,04 до 1 *л/сек* и удельными дебитами по скважинам до 0,1 *л/сек* при напорах, превышающих 500 *м*. Палеозойские эффузивы и их туфы, образующие северное крыло Каракичинской синклинали, обводнены крайне слабо. Конгломераты и известняки карбона отличаются повышенной водоносностью (особенно в зонах дробления, где расходы родников иногда достигают 10 *л/сек*).

А. М. Поддубным и др. определено, что возможные водопритоки в карьер (при глубине 300 *м*, длине 5700 *м* и ширине 200 *м*) составят около 1500 *м*^{3}/*ч*. Отработка угольного пласта может вестись при самотечном способе дренажа (до отметки 2825 *м*). При углублении потребуется дренаж с механическими средствами водоотлива. Для этой цели А. М. Поддубным рекомендовано бурение в висячем боку пласта с уступов карьера и в поймах рек Кара-Киче и Бозайгыр водопонизительных скважин, при помощи которых можно организовать техническое водоснабжение угольного предприятия.

Водопритоки на других угольных месторождениях описываемого гидрогеологического типа невелики и колеблются от 3 *м*^{3}/*ч* (Таш-Кумыр) до 19 *м*^{3}/*ч* (Сулюкта). Несколько повышенный водоприток в горные выработки (до 120 *м*^{3}/*ч*) можно ожидать на месторождении Джергалан при отработке его горизонтов ниже местного базиса эрозии.

Полиметаллические и ртутные месторождения расположены в районах с типично высокогорным, сильно расчлененным рельефом на абсолютных отметках от 1300 *м* (Кан) до 4000 *м* (Икки-Чат). Климат континентальный. Осадков выпадает около 300—800 *мм* в год. Гидрографическая сеть развита повсеместно; расходы водотоков в паводковый период обычно 13—30 *м*^{3}/*сек*.

В геологическом разрезе этих месторождений преобладают палеозойские отложения, представленные мраморами, известняками, песчаниками, конгломератами, сланцами, гнейсами, интрузивами различного состава, эффузивами, их туфами и т. д. Рудопроявления в основном приурочены к наиболее тектонически нарушенным участкам.

Гидрогеологические условия месторождений этой группы изучены весьма слабо. Можно лишь отметить, что существующие водопритоки невелики и при современных условиях отработки угрозы для эксплуатации не представляют. Переход на отработку шахтных горизонтов потребует специального гидрогеологического обоснования. В частности, такие работы уже начаты на месторождении Хайдаркан.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Нефтегазоносные структуры Киргизии сосредоточены в основном в периферийной части Ферганской депрессии в зоне предгорий (адыров). Они приурочены к краевой части Ферганского артезианского бассейна, располагаясь в его среднем структурно-гидрогеологическом этаже.

Наиболее известными нефтяными и газовыми месторождениями являются в Северной Фергане Майли-Су, Избаскент, Чангыр-Таш, Майли-Сай, Варзык, а в Южной Фергане — Риштан, Чонгара, Таш-Рават, Яркутан, Сары-Камыш, Араван (см. рис. 38). Основными промышленными нефтеносными горизонтами являются палеогеновые и меловые, а газоносными — меловые и юрские.

Гидрогеология нефтяных месторождений Киргизии изучена слабо. Тем не менее отдельные работы, посвященные этому вопросу, позволяют охарактеризовать гидрогеологические условия ряда нефтяных структур, которые могут рассматриваться как типичные для Ферганы.

Так, Б. А. Бедером было отмечено, что на месторождениях Чангыр-Таш и Майли-Сай выявлены сульфатные воды, представляющие интерес для бальнеологии. П. Я. Ермиловым рассмотрены закономерности формирования химического состава подземных вод нефтяных структур Северной и Юго-Восточной Ферганы.

В ряде структур (Ак-Бель, Ак-Сарой, Чонгара и др.) к неогеновым и палеогеновым отложениям приурочены и пресные, и сильноминерализованные сульфатные натриевые воды. Однако, если отдельные вопро-

сы гидрохимической обстановки в нефтяных структурах изучены сравнительно полно, то такие важные проблемы нефтяной гидрогеологии, как взаимосвязь эксплуатации с режимом подземных вод или водно-фильтрационные свойства пород, практически не рассматривались и в литературе (за редким исключением) не освещены.

Для примера остановимся на условиях обводненности нефтяной структуры Майли-Су IV, где А. И. Хуторовым изучались воды палеогеновых и мезозойских отложений. Эта структура может рассматриваться как типичная для Ферганской впадины.

Воды палеогеновых отложений высоконапорные (во многих случаях самоизливающиеся), сульфатно-хлоридные натриевые, очень часто с низкой минерализацией (около 1—2 *г/л*), что обусловлено, видимо, смешением с поверхностными водами, поступающими из области питания. Мощность водоносных слоев превышает 25 *м*.

В отложениях мезозоя выделяются три водоносных комплекса с обособленными гидродинамическими условиями и разнообразным химическим составом подземных вод. Первый связан с пестроцветной свитой верхнего мела и характеризуется невыдержанной минерализацией подземных вод (от пресных сульфатных натриевых до рассолов хлоридных кальциевых). Второй водоносный комплекс связан с калачинской и экзогировой свитами верхнего мела. В пределах месторождения воды хлоридные кальциевые с высокой минерализацией; в направлении к области питания степень минерализации резко уменьшается (почти до полного опреснения), а воды становятся сульфатными натриевыми. Дебиты скважин малы. Третий гидрогеологический комплекс приурочен к нижнему мелу и юре. Основная его особенность — слабая обводненность пород (дебиты скважин 0,02—0,04 *л/сек*).

В целом можно считать, что гидрогеологические условия нефтяных месторождений благоприятны для эксплуатации. Встречаемые при бурении водоносные слои обычно легко тампонируются, и отбор нефти из продуктивных пластов производится равномерно. Для обеспечения эффективной эксплуатации нефтяных месторождений изучению их гидрогеологии следует уделять самое серьезное внимание.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

■

Глава XIII

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В качестве основы для инженерно-геологической характеристики любой территории принимаются геологические формации, подразделяющиеся на геолого-генетические комплексы пород. Для Киргизской ССР с ее сложными геологическими условиями формации и комплексы довольно многочисленны (см. прилож. 5).

Существенно различаются формации и геолого-генетические комплексы пород в зависимости от принадлежности к различным геолого-структурным этажам: а) нижнему (фундаменту), состоящему из протерозойских и палеозойских образований, б) среднему — из мезозойско-кайнозойских; в) верхнему — из четвертичных отложений. Первые два этажа сложены образованиями коренной основы, третий — поверхностными отложениями.

Основную роль в формировании фундамента сыграли каледонский и герцинский этапы геологического развития Киргизии. Формации и геолого-генетические комплексы пород образовывались в условиях сложного геосинклинального и геоантиклинального режимов с проявлением интрузивной и эффузивной деятельности, менявшихся как во времени, так и в пространстве. В наиболее общем виде это находит отражение в принадлежности формаций и комплексов пород к различным геологическим структурам палеозойской тектоники (см. гл. II), характеризующим особенности палеозойской тектоники и строения фундамента. Выходы последнего на поверхность обусловлены орогеническими движениями альпийского этапа геологического развития страны. Результатом этих движений явились многочисленные хребты и горы обширной Тянь-Шаньской горной системы и Памиро-Алая, выражающие в современном рельефе новейшие структурные формы, представленные сложными складчато-глыбовыми поднятиями. Вместе с тем орогенические движения повсеместно сыграли огромную роль в завершающем этапе становления фундамента как скальной основы со всеми особенностями трещиноватости и раздробленности пород. Последние за редким исключением являются скальными, но отличаются повышенной трещиноватостью. В зонах региональных и локальных разломов как палеозойских, так и особенно многочисленных альпийских и более древних, подновлявшихся в период альпийского тектогенеза, геолого-генетические комплексы пород в значительной мере деградированы и поэтому характеризуются пониженными значениями общей прочности и устойчивости.

В пределах складчато-глыбовых прогибов, отвечающих в рельефе межгорным впадинам, палеозойский фундамент погружен на большие глубины (от 1,5—2 до 3—5 *км* и более).

Формации и геолого-генетические комплексы пород среднего структурного этажа формировались в иных условиях, на месте возникших в начале мезозоя депрессий в пределах эпигерцинской платформы, в большинстве случаев унаследованных от палеозойского структурного плана. Вначале преобладали полуплатформенные (переходные), а затем, начиная примерно с конца олигоцена и особенно в неогене,— типично орогенные условия. План расположения депрессий в основных чертах сохранился и поныне. Он совпадает с планом расположения современных межгорных впадин вместе с причленяющимися к ним предгорьями.

Резко преобладают в среднем структурном этаже молассовая и соленосно-гипсоносная формации. Входящие в них геолого-генетические комплексы пород за некоторым исключением полускальные или близкие к ним.

Поверхностные отложения (верхний этаж) формировались в условиях интенсивных и резко дифференцированных новейших движений. Развиты они в основном в межгорных впадинах, в меньшей мере в пределах горных хребтов и предгорий. В основном это грубообломочные несвязные или частично связные породы, затем типичные связные, нередко с включениями обломочных, лёссовые породы, в меньшей мере песчаные и др.

Тектонические движения на территории Киргизии проявляются и в настоящее время. Поэтому она относится к районам активной сейсмической деятельности с силой землетрясений преимущественно 7—9 баллов (см. прилож. 5).

В основу инженерно-геологического районирования Киргизии положен формационный признак с учетом геологических структур и геоморфологии. Каждая геологическая формация включает определенный ряд геолого-генетических комплексов пород, которые объединяются, с одной стороны, в инженерно-геологические группы, отличающиеся показателями общей прочности и устойчивости пород (см. прилож. 5), а с другой, по геоморфологическим признакам, — в инженерно-геологические области. При этом считается, что геолого-генетический комплекс пород представляет собой наиболее мелкую таксономическую единицу предлагаемой схемы инженерно-геологического районирования — инженерно-геологический район.

В современном рельефе инженерно-геологические области отвечают четырем геоморфологическим комплексам (комплексам типов рельефа), выделенным на территории Киргизии по совокупности таких признаков, как новейшие структурные формы, геологическое строение (стратиграфия, литология) и рельеф. Каждый комплекс имеет свои особенности истории геологического развития (см. гл. II). Поэтому инженерно-геологические области находят отражение в геоморфологических комплексах; их названия одни и те же. Выделены четыре такие области: горная, предгорная, подгорно-равнинная и предгорно-долинная. Для каждой из них характерно свое сочетание геолого-генетических комплексов пород.

Инженерно-геологические области в различных частях Киргизии также имеют свои характерные сочетания. По этому признаку они объединены в более крупные подразделения: подрегионы (с отдельными их частями или зонами) и регионы.

Выделено два инженерно-геологических региона: Тянь-Шаньский и Памирский, причем в первый входит не только Тянь-Шаньская горная система, но и Алайская. Регионы разделены глубоким Заалайским приразломным прогибом, к которому приурочены Алайская долина (впадина) и Заалайский хребет, отнесенные к Памирскому региону, основная часть которого располагается за пределами Киргизии.

Таблица 52

Сопоставление схем инженерно-геологического, физико-географического, геоморфологического и гидрогеологического районирования территории Киргизии

Схема инженерно-геологического районирования	Схема физико-географического районирования	Схема геоморфологического районирования	Схема гидрогеологического районирования	Приуроченность к структурам	
				новейшей тектоники	палеозойской тектоники
Тянь-Шаньский регион	—	Тяиь-Шаньская область	Тянь-Шаньская область	складчато-глыбовым поднятиям, межгорные впадины — к не меглыбовым прогибам	Каледонидам Северного Тянь-Шаня
I. Чу-Таласский подрегион I_1. Чуйская часть I_2. Таласская часть	Северная Тяиь-Шаньская область	I. Чу-Таласский регион I_1. Чуйский подрегион I_2. Таласский подрегион	I. Чу-Таласский регион I_1. Чуйский подрегион I_2. Таласский подрегион		
II. Иссык-Кульский подрегион	Иссык-Кульская область	II. Иссык-Кульский регион	II. Иссык-Кульский регион		
III. Нарынский подрегион III_1. Северная часть III_2. Южная часть	Внутренняя Тяиь-Шаньская область	III. Нарынский регион III_1. Северный подрегион III_2. Южный подрегион	III. Нарынский регион III_1. Северный подрегион III_2. Южиый подрегиои		Каледонидам и герцинидам Срединного Тянь-Шаня
IV. Сарыджаз-Аксайский подрегион IV_1. Сарыджазская часть IV. Аксайская часть	Центральная Тянь-Шаньская область (Сарыджазская часть) и южная окраина Виутреиней Тяиь-Шаньской области (Аксайская часть)	— IV. Сарыджазский регион попадает в Южный подрегнои (III_2)	IV. Сарыджаз-Аксайский регион IV_1. Сарыджазский подрегион IV_2. Аксайский подрегион		Тянь-Шаня
V. Ферганский подрегиои	Юго-Западная Тянь-	V. Ферганский регион	V. Ферганский регион		

Распространение геологических формаций, входящих в них геолого-генетических комплексов пород и их инженерно-геологических групп показано на инженерно-геологической карте (см. прилож. 5), а инженерно-геологических областей, подрегионов и регионов — на врезке к ней.

Сопоставление схем физико-географического (см. рис. 6), геоморфологического (см. рис. 8), гидрогеологического (см. рис. 10) и инженерно-геологического районирования показывает, что они имеют много общего, отражая единство и взаимосвязь различных сторон природных условий и достаточно определенную общность региональных закономерностей пространственного их распределения (табл. 52).

Ниже приводится описание выделенных подразделений инженерно-геологического районирования, причем основное внимание уделяется характеристике геолого-генетических комплексов пород (инженерно-геологических районов) для инженерно-геологических областей.

Тянь-Шаньский инженерно-геологический регион

Горная область

Эта область включает новейшие складчато-глыбовые поднятия — горные хребты, представляющие выступы фундамента. Резко преобладают формации и геолого-генетические комплексы протерозойских скальных пород, обладающих высокими несущими свойствами. Как исключение встречаются случаи, когда отдельные части горных склонов сложены мезозойско-кайнозойскими полускальными или близкими к ним породами (средний структурный этаж). Повсеместно, но крайне прерывисто распространены поверхностные (четвертичные) отложения (верхний этаж) преимущественно незначительной мощности; на инженерно-геологической карте в пределах горной области они не показаны.

Для характеристики физико-технических свойств геолого-генетических комплексов пород горной области Киргизии использованы весьма разрозненные и немногочисленные данные, собранные в основном проектными организациями (Киргизгипроводхоз, Киргизпроект, Киргизгипрострой, Киргизсельхозпроект, САОГИ-ДЭП), а также Управлением геологии Киргизской ССР.

Горные хребты — к сложным нее сложным складчато-	Горные хребты — к сложным нее сложным складчато-
V_1. Фергано-Чаткальский подрегион V_3. Алай-Туркестанский подрегион V_2. Ферганский артезианский бассейн	Памиро-Алайская область VI. Алайский регион
V_1. Высокогорная зона V_2. Предгорная зона V_3. Равнинная зона	Памиро-Алайская область VI. Алайский регион
Шаньская и Алай-Туркестанская области	Южная окраина Алай-Туркестанской области
V_1. Горная зона V_2. Предгорная зона V_3. Равнинная зона	*Памирский регион* VI. Алайский подрегион

Гранитоидный комплекс интрузий формации представлен в основном полнокристаллическими неслоистыми породами кислого состава: гранитами и гранодиоритами. Подчиненное значение имеют породы щелочного и основного состава. Из пород щелочного ряда встречаются щелочные граниты, сиениты, щелочные габброиды, из основных — габбро, анортозиты, диабазы.

Формирование пород данного комплекса связано с каледонской и частично с герцинской складчатостью.

В монолитном состоянии породы обладают жесткими внутренними связями и высокими несущими способностями. По данным исследований в районе Торуайгырского водохранилища, в бассейне оз. Иссык-Куль, граниты имеют временное сопротивление сжатию 913,7—1986,6 *кГ/см*^{2}, объемный вес 2,57 *г/см*^{3}, удельный вес 2,6 *г/см*^{3}, пористость 2%. Для нормальных сиенит-порфиров в районе Орто-Токойского водохранилища объемный вес составляет 2,52—2,61 *г/см*^{3}, удельный вес 2,7 *г/см*^{3}, пористость 5%. Временное сопротивление сжатию для сиенит-порфиров 1000—1600 *кГ/см*^{2}, для гранодиоритов 1000—1500 *кГ/см*^{2} и для диоритов 1000—2500 *кГ/см*^{2}.

После 25-кратного замораживания при температуре от —22 до +14° С прочность указанных пород уменьшается в 1,3—2 раза. Результаты определения коэффициента крепости приведены в табл. 53.

Таблица 53

Определение коэффициента крепости пород

Породы	Пределы	Среднее
Микросиениты, микродиориты, малотрещиноватые, неизмененные	7,3—11	10,5
То же, не подвергшиеся первичным изменениям или трещиноватые	5,2—7,9	6,5
Сиенит-порфиры	6,4—12,2	8,3
То же, но сильнотрещиноватые или выветрившиеся	4,2—8,3	5,9
Сиенит-порфиры, с частыми порфировыми выделениями, малотрещиноватые	5,6—6,5	6
То же, сильнотрещиноватые	2,4—5	3,5
Породы зоны тектонической трещиноватости	1,3—3,2	2,5

Мощность зоны выветривания в гранитах обычно не превышает 15—20 *м*, причем верхняя часть ее до глубины 5—6 *м* иногда превращена в дресву. На глубине более 20 *м* породы деградированы только тектоническими процессами, причем крепость деградированных разностей скальных пород по сравнению с нормальными уменьшается приблизительно в 1,5—2 раза. Для трещиноватых гранитов района Боорду временное сопротивление сжатию не превышает 524 *кГ/см*^{2}, несущая способность составляет 6—10 *кГ/см*^{2}.

Наиболее стойкими против выветривания являются диабазы, порфириты даек и микросиениты. Диориты также трудно поддаются процессам выветривания, но в них иногда отмечаются мелкие и частые трещины отдельности. Сиенит-порфиры с частыми порфировыми включениями часто легко разрушаются. При этом в зонах дробления мощность толщи деградированных пород достигает 50 *м*, а местами и более.

Породы интрузивной формации обладают слабыми фильтрационными свойствами. Например, граниты района проектируемого Торуайгырского водохранилища до глубины 20 *м* характеризуются удельным водопоглощением 0,023—0,096 *л/мин*, коэффициент фильтрации составляет

0,1—0,22 *м/сутки*. С глубиной водопроницаемость уменьшается, удельное водопоглощение падает до 0,0078—0,0004 *л/мин*, а коэффициент фильтрации до 0,0063 *м/сутки*. Для мелкокристаллических сиенитов, диоритов и порфиритов коэффициент фильтрации колеблется в пределах 0,04—0,07 *м/сутки*. Для крупнокристаллических сиенит-порфиров он достигает 3 *м/сутки*.

Порфировый комплекс эффузивной формации представлен фельзитовыми, дацитовыми и андезитовыми порфирами, кератофирами, спилитами, базальтами палеозойского и протерозойского возраста. Указанные породы обладают высокими несущими свойствами. Они очень крепкие, практически несжимаемые (коэффициент крепости 8—20), временное сопротивление сжатию 1000—3500 *кГ/см*^{2}. По отношению к воде эти породы инертны; пористость их незначительна (менее 1%).

Гнейсо-известняково-сланцевый комплекс метаморфической формации наиболее широко распространен в хребтах Таласском, Киргизском, Сусамырском, Джумгольском, Кунгей и Терскей Алатау. Состав пород довольно пестрый. Залегают они в виде мощных толщ, сильно уплотненных под воздействием регионального и контактового метаморфизма. Это массивно-кристаллические и слоистые породы палеозойского, реже протерозойского возраста. Представлены в основном филлитами, филлитовидными и серицитовидными сланцами, чередующимися и переслаивающимися филлитами и мраморами, филлитами и известняками, песчаниками и конгломератами. Встречаются также гнейсы, гранулиты, мигматиты, кристаллические известняки, часто мраморизованные, мраморы, кремнистые сланцы, яшмы.

Лабораторные испытания кристаллических сланцев ордовика (долина р. Нарын) показали, что временное сопротивление сжатию изменяется в зависимости от влажности и температурных условий: в сухом состоянии 1356 *кГ/см*^{2}, в водонасыщенном 1100 *кГ/см*^{2}, в замороженном 1460 *кГ/см*^{2}. В выемках породы допускают откосы (в зависимости от степени трещиноватости и направления трещин) до вертикальных и даже обратных. Физическому выветриванию, за исключением гнейсов, гранулитов и мигматитов, поддаются слабо. Мощность зоны выветривания, как правило, не превышает 15—20 *м*. В зонах разломов породы деградированы и обладают повышенной трещиноватостью.

По степени растворимости в воде метаморфические породы подразделяются на нерастворимые и слаборастворимые. К нерастворимым относятся гнейсы, гранулиты, мигматиты, кристаллические, кремнистые, филлитизированные и серицитовые сланцы, филлиты. К слаборастворимым — известняки, мраморы. В известняках наблюдается слабое проявление карста.

Порфирито-сланцево-песчаниковый комплекс пород эффузивно-осадочной формации — в основном песчаники, конгломераты, известняки, глинистые сланцы, эффузивы (спилиты, порфириты, кератофиры). Возраст пород — нижний и средний палеозой. В монолитном состоянии, по данным лабораторных исследований, породы комплекса почти водонепроницаемые (коэффициент фильтрации менее 0,01 *м/сутки*), обладают высокими несущими свойствами: временное сопротивление сжатию 500—1500 *кГ/см*^{2}, допускаемая нагрузка до 15 *кГ/см*^{2}. Для выветрелой толщи несущие свойства уменьшаются в 1,5—2 раза.

Углисто-сланцево-песчаниковый комплекс пород нижней терригенной формации представлен юрскими песчаниками, глинистыми и углистыми сланцами с пластами и пропластками углей. Развит главным образом в Восточно-Ферганском каменноугольном бассейне. Мощность толщи до 3000—4000 *м*. Зона трещиноватости распростра-

няется до глубины 100 *м*. Данный комплекс отнесен к группе полускальных пород с пластичными, но по показателям прочности он близко стоит к скальным.

Конгломерато-песчаниковый комплекс нижней терригенной формации — песчаники и конгломераты мела и нижнего отдела юры. Мощность до 1000 *м*. Трещиноватость пород распространена до глубины 80—100 *м*. Несущие свойства разнозернистых гравелистых кварцевых песчаников на известняково-глинистом цементе довольно высокие. По данным исследований в бассейне р. Майлисай, в зависимости от характера и степени цементации временное сопротивление сжатию колеблется в широких пределах — от 3,85 до 57 *кГ/см*^{2}, объемный вес 2,38 *г/см*^{3}, удельный вес 2,62—2,77 *г/см*^{3}.

Конгломерато-сланцево-песчаниковый комплекс относится к прибрежно-морской и континентальной верхней терригенной формациям. Он представлен толщами прочно сцементированных песчаников, конгломератов, глинистых сланцев и песчано-глинистых отложений палеозойского возраста. Мощность толщ до 3000 *м*. Распространены они на отдельных разобщенных участках в хребтах Северного Тянь-Шаня.

Породы твердые, несущие свойства высокие: временное сопротивление сжатию 500—1500 *кГ/см*^{2}; коэффициент крепости 8—15, сохраняют откосы (в зависимости от степени трещиноватости и направления трещин) до вертикальных, физическому выветриванию поддаются слабо. Химическое выветривание практически отсутствует. Мощность зоны выветривания обычно не более 15—20 *м*. В породах, деградированных тектоническими процессами, мощность трещиноватой толщи превышает 20 *м*.

Известняково-песчаниково-сланцевый комплекс терригенно-карбонатной формации — песчаники, глинистые сланцы, конгломераты, известняки (последние имеют подчиненное значение). Возраст пород — средний и верхний палеозой. Суммарная мощность измеряется сотнями метров.

Инженерно-геологическими исследованиями, проведенными в районе Найманского водохранилища, расположенного на северном склоне Алайского хребта, установлены физико-технические свойства пород этого комплекса (табл. 54).

Таблица 54

Физико-технические свойства пород

Наименование пород	Возраст	Объемный вес, *кг/см*^{3}	Коэффициент фильтрации, *м/сутки*	Удельный вес, *г/см*^{3}	Пористость, %
Конгломераты	Пермь	2,63	0,002—0,51	—	—
Песчаники	Средний карбон	2,49	—	2,72	8,5
Алевролиты	То же	2,38	—	2,74	13,1
Известняки	Нижний карбон	—	—	2,73	—

Допускаемая нагрузка на породы указанного комплекса в монолитном состоянии 15—40 *кГ/см*^{2}, при наличии трещиноватости —5—6 *кГ/см*^{2}.

Известняковый комплекс карбонатной формации представлен в основном известняками, реже песчаниками и сланцами

среднего и верхнего палеозоя. В известняках проявляется карстообразование.

Физико-технические свойства известняков девона в районе проектируемого Папанского водохранилища (на юге Киргизии) характеризуются следующими показателями: объемный вес 2,38—2,72 *г/см*^{3}, удельный вес 2,43—2,89 *г/см*^{3}, пористость 0,3—12,0%, удельное водопоглощение 0,002—1,58 *л/мин*.

Известняки нижнего карбона в районах проектируемых Алабугинской и Нарынской ГЭС (в долине р. Нарын) имеют объемный вес 2,66—2,73 *г/см*^{3}, коэффициент фильтрации в вертикальном направлении 0,15 *м/сутки*, в горизонтальном — 0,2 *м/сутки*. Временное сопротивление сжатию для пористых известняков 500—600 *кГ/см*^{2}, для плотных 400—1000 *кГ/см*^{2}, для кристаллических 800—1800 *кГ/см*^{2}. Коэффициент крепости 8—15. Допускаемая нагрузка для плотных и кристаллических известняков до 15 *кГ/см*^{2}, для трещиноватых известняков 5—6 *кГ/см*^{2}.

Песчано-глинистый комплекс пород флишевой формации относится к каменноугольной системе. Мощность его 3000—4000 *м*. Распространен в крайней юго-восточной части республики.

Незначительное распространение в горной области имеет гипсоносный комплекс нижнего карбона. Его образуют сланцы, песчаники и конгломераты карабулакской свиты, содержащие прослои и линзы гипса мощностью до 6 *м*. Комплекс этих пород обнажается на северном склоне западной части хребта Молдотау. Эти породы могут рассматриваться как скальные и полускальные, но из-за содержания гипса их прочность и устойчивость значительно ослаблены.

Из поверхностных отложений в горной области распространены геолого-генетические комплексы пород формаций горного оледенения и горных склонов. В большинстве случаев они маломощны и развиты прерывисто.

Оледенение в пределах хребтов сосредоточивалось главным образом в верховьях речных долин, но во многих случаях ледники спускались и в прилегающие внутригорные впадины, приобретая полупокровный характер. Сохранившиеся морены представлены главным образом валунно-глыбово-суглинистым материалом мощностью до 50—100 *м*, реже более. По физико-механическим свойствам их можно, по-видимому, поставить в один ряд с суглинисто-песчано-гравийно-галечниковым и валунно-галечниковым комплексом пород (см. Подгорно-равнинная область). В зависимости от количества глинисто-суглинистого материала и степени промытости морены обладают разными фильтрационными свойствами. Они бывают значительно уплотнены и практически водоупорны, поэтому в понижениях моренного рельефа образуются небольшие озера. В то же время бывают случаи, когда в пределах морены полностью теряется горная речка, возвращающаяся на поверхность долины у основания конечноморенного вала.

Значительно более широко представлены комплексы пород формации горных склонов — от щебнисто-глыбовых осыпей и обвалов до глинисто-суглинистых образований, связанных с делювиальными, солифлюкционными, оползневыми и другими процессами разрушения коренных пород. При возведении сооружений эти поверхностные отложения должны сниматься.

В горных долинах-ущельях, прорезающих хребты вдоль рек, формируются коллювиально-аллювиальные отложения, представленные валунно-галечниками, галечниками с песчано-гравийными и песчано-суглинистыми породами, содержащими щебень и более крупные обломки вплоть до крупных глыб. Мощность их достигает 20—30 *м*, а на переуг-

лубленных участках долин, как показали исследования в створе плотины проектируемого Сусамырского гидроузла, в самой начальной части ущелья р. Кёкёмерен (1960 г.), до 86 *м*.

Особое место в горной области занимают высокогорные участки, располагающиеся на абсолютных высотах около 4000 *м* и более. Они находятся в зоне многолетней мерзлоты. В эту зону попадают также отдельные внутригорные впадины — высокогорные равнины (сырты). Наибольшие площади этой зоны отмечаются в крайней, наиболее приподнятой юго-восточной части Киргизии и в Заалайском хребте (см. прилож. 5).

Инженерно-геологических исследований в зоне многолетней мерзлоты не производилось. По немногочисленным данным устанавливается, что мощность деятельного слоя составляет 2—3 *м*, а слоя мерзлоты превышает 100 *м*.

Горная область характеризуется всеми особенностями, свойственными гидрогеологическим массивам. В ее пределах широко развиты подземные воды зон открытой трещиноватости, залегающие разрозненными потоками на разных глубинах (от 0 до 100 *м* и более). Водообильность всех геолого-генетических комплексов скальных пород довольно пестрая, но чаще средняя. Обводненность пород существенна в зоне выветривания (на глубину в основном до 20—30 *м*), с глубиной она резко уменьшается, исключая участки тектонических разломов, в пределах которых водопритоки к горным выработкам могут быть значительны и на относительно больших глубинах (до 100—150 *м* и более).

Подземные воды ультрапресные и пресные, плотный остаток до 0,5, реже до 1 *г/л*, преимущественно гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-магниевые и кальциево-натриевые. По отношению к бетону местами агрессивные.

Из физико-геологических явлений в горной области широко развиты эрозия (глубинная и плоскостной смыв), осыпи и обвалы, в меньшей мере многолетняя мерзлота (в высокогорьях), карст в известняках, оползни и солифлюкция. Отдельные участки горных склонов нередко являются областями формирования селевых потоков. Осыпи, обвалы (в том числе снежные обвалы и лавины) и особенно размыв берегов рек причиняют большой ущерб, разрушая горные дороги и мосты. Местами они наносят вред горнорудным предприятиям.

В образовании осыпей и обвалов помимо процессов механического выветривания большую роль играют довольно часто повторяющиеся землетрясения. Осыпи и обвалы встречаются почти на всех более или менее крутых горных склонах (>20—30°), сложенных палеозойскими породами, особенно вдоль рек Кёкёмерен и Нарын (в пределах хребта Акшийрак, меридионального колена р. Нарын и в ущелье, прорезающем Ферганский хребет). Свежие осыпи прослеживаются в ущелье, прорезающем хребет Ичкелетау (район строящегося Кировского водохранилища на р. Талас). Осыпи очень подвижны и часто под влиянием сейсмических толчков оживают и обновляются, подвергая опасности сооружения, возводимые вблизи крутых склонов. Мероприятия по защите дорог от осыпей, разработанные применительно к условиям Киргизской ССР, сводятся к уменьшению угла естественного откоса в осыпях, устройству нагорных подпорных стенок, удалению отдельных скальных вершин, питающих осыпи, и др.

Развитие карста в той или иной мере характерно для всех известняков палеозоя. Проявление его в известняках турне хорошо прослеживается по правобережью р. Большой Нарын к востоку от слияния его с Малым Нарыном. Карстовые пустоты наблюдаются здесь в бортах

долины р. Джанболот на значительной высоте над ее руслом. Карстовые полости зафиксированы также в известняках района строящейся Атбашинской ГЭС (между г. Нарыном и с. Куланак), диаметр их достигает 1,5 *м*. Пустоты сообщаются. Широко развиты карстовые источники на северных склонах Алайского и Туркестанского хребтов.

Оползни в горной области — довольно частое явление, но они незначительны по размерам. Крупный оползень зафиксирован в описанной выше гипсоносной свите нижнего карбона на правом берегу р. Нарын, близ слияния ее с р. Кёкёмерен.

Подгорно-равнинная область

Подгорно-равнинная область включает новейшие складчато-глыбовые прогибы — межгорные впадины в современных их контурах со сплошным покровом поверхностных отложений. К ним относятся внешние впадины (Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская, Ферганская) и некоторые внутригорные впадины (Сонкёльская, Атбашинская, Арпинская, Чатыркёльская). В первом случае мощность поверхностных отложений обычно измеряется сотнями метров (до 350—500), во втором — десятками, не превышая 100—150 *м*, местами с выходами на поверхность или очень близким залеганием коренных пород (в основном среднего структурного этажа).

Геолого-генетические комплексы поверхностных отложений межгорных впадин принадлежат к одноименной формации.

В подгорно-равнинной области развиты геолого-генетические комплексы поверхностных отложений, основные площади занимают среднечетвертичные и верхнечетвертичные (или нерасчлененные средне-верхнечетвертичные), в значительно меньшей мере — современные (голоценовые). Они различны по литологическим особенностям в зависимости от приуроченности к различным геоморфологическим элементам впадин. В этом отношении довольно резко обособляются подгорные шлейфы, аллювиально-пролювиальные равнины, участки увалисто-долинного рельефа, речные долины и прибрежные равнины.

Подгорные шлейфы чаще представляют собой слившиеся конусы выноса горных рек. Широкими полосами они протягиваются вдоль предгорий и склонов хребтов, окружающих Чуйскую, Иссык-Кульскую и Таласскую впадины. В Ферганской впадине они попадают на территорию Киргизской ССР разрозненными участками.

Наибольшее площадное распространение и основное значение имеют здесь суглинисто-песчано-галечниковый и валунно-галечниковый комплекс. В основном это аллювиально-пролювиальные и пролювиальные галечники, валунно-галечники, реже валунники с песчано-гравийным и песчано-суглинисто-глинистым заполнителями. Местами встречаются прослои и линзы песка, гравия и песчано-гравийных пород. Примерно такие же по составу, но более промытые отложения характерны для верхних (в пределах впадин) частей аллювиальных долин главных рек (долина р. Чу выше г. Токмака, долина р. Талас выше с. Буденовки и др.). Галечники и валунно-галечники местами переходят в слабосцементированные конгломераты. Петрографический состав галек и валунов довольно разнообразен и зависит от состава пород областей сноса (горной области).

Мощность толщи выходит за пределы 100 *м*. С поверхности описываемые грубообломочные отложения (частично несвязные, а больше со связными) либо обнажены, либо перекрыты слоем суглинков и супесей до 1—2 *м*, реже более.

Гранулометрический состав отложений данного комплекса в пределах Чуйской впадины довольно разнообразный. Содержание гальки в отложениях конусов выноса рек Алаарча и Аламедин (г. Фрунзе) и на четвертой террасе р. Чу у с. Быстровки колеблется в широких пределах (от 15 до 90%). По данным исследований в районах г. Токмака, Чумышского водозабора, Аламединского водохранилища, г. Фрунзе, сел Ново-Михайловки, Кеньбулуни, Краснореченского гидроузла установлено, что плотность отложений при естественной структуре довольно высокая. Породы характеризуются объемным весом 1,67—2,36 *г/см*^{3} и пористостью 15—34%, удельный вес 2,59—2,82 *г/см*^{3}, угол естественного откоса 27—42°, коэффициент фильтрации 5—130 *м/сутки*, за исключением района проектируемого Аламединского водохранилища (головная часть конуса выноса р. Аламедин), где коэффициент фильтрации колеблется от 35 до 138, реже 216—302 *м/сутки*.

В Таласской впадине исследованиями, проведенными Киргизгипроводхозом для обоснования проектного задания переустройства магистрального питания системы р. Бешташ и Киргизгипростроем — под водопровод г. Таласа, установлено, что близ выходов рек из предгорий на равнину мощность валунно-галечниковых отложений намного превышает 100—200 *м*. Гранулометрический состав их следующий: валунов до 30%, гальки до 40%, гравия до 15%, песка до 20% и пылевато-глинистых фракций до 5%. Физико-механические свойства этих грунтов: пористость 27%, удельный вес 2,67 *г/см*^{3}, объемный вес 2,04 *г/см*^{3}, угол естественного откоса 35°.

В Иссык-Кульской котловине физико-механические свойства галечниковых отложений, по данным исследований в районе г. Пржевальска, канала Джаруй—Коксай (у с. Бокомбаевского) и в урочище «Сухой хребет», следующие: пористость при естественной структуре 18%, объемный вес в воздушно-сухом состоянии 2,2 *г/см*^{3}, угол естественного откоса 45°, коэффициент фильтрации от 0,84 до 30 *м/сутки*.

В Ферганской впадине исследование данного комплекса производилось в долине р. Караунюр (вблизи Базар-Кургана), в районах Уч-Курганской ГЭС и проектируемого Папанского водохранилища, в нижнем течении р. Акбуры (Малынские родники), в районе Сумсарского водохранилища. Основные показатели: объемный вес 2,25—2,82 *г/см*^{3}, пористость 19—35%, угол естественного откоса 26—40°, коэффициент фильтрации 1,5—200 *м/сутки*.

В Атбашинской и Арпинской впадинах суглинисто-песчано-гравийно-галечниковый комплекс занимает основные площади. По данным исследований, проведенных в Атбашинской впадине в связи с реконструкцией районного центра с. Атбаши, установлено, что в данном комплексе пород содержится: гальки 54%, валунов 26%, гравия 16%, песчано-глинистых фракций 4%. Пористость 30%. Коэффициент фильтрации 2,7—17,0 *м/сутки*.

В качестве основания породы описываемого геолого-генетического комплекса допускают нагрузку в зависимости от степени уплотнения 5—8 *кГ/см*^{2}.

На общем фоне резкого преобладания в пределах подгорных шлейфов галечников и валунно-галечников на отдельных участках они обогащаются (например, в межконусных понижениях) прослоями и линзами песков, песчано-гравийных пород, грубозернистых суглинков, супесей и глин, а сами галечники содержат в заполнителе большое количество суглинисто-глинистого материала.

Местами галечники перекрыты лёссовыми породами значительной мощности (до 20—30 *м*), как, например, на междуречье Аспара—Джарлы—Каинды в Чуйской впадине.

Грунтовые воды на подгорных шлейфах залегают всюду глубоко — обычно от 5—10 до 100 *м* и более. При высоких фильтрационных свойствах преобладающего по площади распространения суглинисто-песчано-галечникового и валунно-галечникового комплекса пород указанное обстоятельство обусловливает большие (до 50%) потери на фильтрацию поверхностного стока, особенно в руслах рек и крупных каналах, что сильно снижает коэффициент полезного действия ирригационных систем. Борьба с этими потерями ведется путем устройства противофильтрационных покрытий в руслах рек и каналах. Однако подобного рода мероприятия на подгорных шлейфах осложняются широким развитием эрозионных процессов, связанных большими уклонами поверхности, особенно в вершинных частях конусов выноса (до 0,01—0,05). Эрозионные процессы, кроме того, приносят большой вред, разрушая плодородные почвы.

На отдельных участках подгорных шлейфов, в частности по осевым частям конусов выноса рек Алаарча, Аламедин, Иссыката и Шамси в Чуйской впадине, рек Талас, Карабура в Таласской впадине и др., периодически проходят селевые потоки. Под угрозой их разрушительного действия находятся некоторые населенные пункты, в частности г. Фрунзе, а также дороги, расположенные у подножия крупных горных склонов. Для предупреждения тяжелых последствий в таких местах, и прежде всего в г. Фрунзе, сооружены селеудерживающие и селеотводящие дамбы.

Аллювиально-пролювиальные равнины развиты неравномерно и то лишь во внешних межгорных впадинах. Они представляют собой нижнюю периферическую часть зоны конусов выноса, являясь непосредственным продолжением поверхности подгорных шлейфов.

Наиболее полно аллювиально-пролювиальная равнина представлена в Чуйской впадине. В ее пределах располагаются основные орошаемые массивы, занятые культурой сахарной свеклы.

Равнина сложена мощной толщей суглинков, в различных местах с разным количеством прослоев песков, песчано-гравийных пород и галечников. Однако на глубину до 15—20 *м* суглинки содержат за редким исключением лишь маломощные прослои песков. Поэтому эти породы выделены под названием песчано-суглинистого геолого-генетического комплекса. По возрасту они относятся преимущественно к верхнечетвертичным отложениям. Местами суглинки лёссовидные, слабопросадочные.

Основные физико-механические показатели для суглинков и песков по данным исследований Киргизгипростроя под генплан рабочего пос. Каинды и Гидроэкспедиции при инженерно-геологических съемках Чуйской впадины приводятся ниже.

Для суглинков (в механическом составе преобладают пылеватые частицы): удельный вес 2,65—2,78 *г/см*^{3}, объемный вес 1,34—2,04 *г/см*^{3}, пористость 33,1—55%, пластичность 6,9—15,6, коэффициент относительной просадочности 0,0265—0,1207, угол естественного откоса под водой 25—29°, в сухом состоянии до вертикальных, сцепление 0,25—0,42 *кГ/см*^{2}, коэффициент фильтрации до 1,55 *м/сутки*.

Допускаемая нагрузка на слабо увлажненные суглинки 2,5 *кГ/см*^{2}, на насыщенные водой—1,5 *кГ/см*^{2}.

Для прослоев песка: удельный вес 2,71—2,72 *г/см*^{3}, объемный вес 1,61—1,68 *г/см*^{3}, пористость 38,2—40,6%, угол естественного откоса сухого грунта 38—45°, под водой 33—38°, коэффициент фильтрации 3—16 *м/сутки*, допускаемая нагрузка 1,5 *кГ/см*^{2}. Несущие свойства грунтов данного комплекса зависят от влажности и степени уплотнения.

Грунтовые воды на аллювиально-пролювиальных равнинах залегают на глубинах 0—5, реже до 10—15 *м*. По отношению к бетону в ряде случаев они обладают сульфатной агрессивностью.

Из физико-геологических явлений характерными являются переувлажнение, заболачивание и засоление почво-грунтов. В связи с широким развитием орошения эти процессы в ряде случаев (Чуйская впадина) приняли прогрессирующий характер (см. гл. II). Существующая ныне довольно густая открытая коллекторно-дренажная сеть все еще не обеспечивает должного мелиоративного эффекта. Одной из причин этого является наличие гидродинамической связи грунтовых вод суглинистого водоносного горизонта с более глубоко залегающими напорными водами прослоев крупнообломочных отложений той же аллювиально-пролювиальной равнины. Накопленные к настоящему времени данные опытных работ указывают на необходимость применения комплекса мероприятий, в том числе вертикального дренажа (кроме горизонтального), который позволит решать одновременно задачу понижения уровня грунтовых вод и широкого использования напорных вод для орошения. Ныне уже предприняты широкие детальные инженерно-геологические исследования (съемки и опытно-производственные работы) для проектирования соответствующих мелиоративных мероприятий.

Участки слабоволнистого и увалисто-долинного рельефа развиты главным образом в Причуйской полосе по левобережью Чуйской впадины, кое-где в Таласской и Иссык-Кульской впадинах. В их пределах довольно широко развит комплекс лёссовидных пород и лёссов мощностью несколько десятков метров. Эти породы в сущности представляют средне- и верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные и пролювиальные карбонатные лёссовидные суглинки с включением отдельных известковых конкреций, друз гипса (до 10—15%) и редких прослоев супеси и песка. Наиболее детально они исследованы при проектировании ныне действующего наливного Алаарчинского водохранилища (в 10 *км* к северу от г. Фрунзе). Исследования проводились в увязке с геоморфологическими элементами рельефа — на водоразделах, склонах и в тальвегах. Установлено, что на водораздельных участках, где уровень грунтовых вод на глубине более 20 *м*, суглинки наиболее макропористые, следовательно, и наиболее просадочные. Для них характерны: объемный вес 1,22—1,52 *г/см*^{3}, пористость 44,3—54%, естественная влажность 1,79—10,2. Компрессионные свойства выражаются следующими показателями: коэффициент уплотнения при насыщении водой 0,014—0,053 *кГ/см*^{2}, коэффициент относительной просадочности 0,032—0,018. По классификации В. А. Приклонского грунты относятся к среднесжимаемым и среднепросадочным. По испытаниям на сдвиг грунты слабосвязные: сила сцепления 0,02—0,06 *кГ/см*^{2}, угол внутреннего трения 21—27°, коэффициент трения 0,39—0,51. Содержание водорастворимых соединений, в том числе гипса, до 2%; содержание карбонатов до 15%. Коэффициент фильтрации не более 2—3 *м/сутки*. В зависимости от влажности и уплотнения лёссовидные суглинки могут выдерживать нагрузки от 0,5 до 3 *кГ/см*^{2}.

Аллювиальные речные долины в пределах подгорно-равнинной области наиболее четко выражены вдоль главных рек, таких, как Чу, Талас и др. Верхние части их неотделимы от подгорных шлейфов с характерным валунно-галечниковым комплексом пород. Нижние, занимающие наиболее низкие гипсометрические уровни межгорных впадин, характеризуются широким развитием верхнечетвертичных и голоценовых террас. Валунно-галечники постепенно сменяются суглинисто-гравийно-галечниково-песчаным комплексом пород. Преобладают пески и песчано-гравийные породы, содержащие прослои

суглинков, супесей, галечников. Мощность их десятки метров. С поверхности развит покров суглинков, местами торфа и торфовидных пород, мощности обычно до 1,5—2 *м*. Глубина залегания грунтовых вод 0,2, реже до 5 *м*. Широко развиты болота и заболоченности.

Физико-механические свойства отдельных составляющих комплекса (галечников, песков, суглинков) близки к свойствам тех же по составу пород, которые охарактеризованы уже при описании других комплексов.

То же можно сказать и о прибрежно-озерной равнине Иссык-Куля. Она протягивается узкой полосой вдоль озера и сложена в основном тем же суглинисто-гравийно-галечниково-песчаным комплексом пород. Пески нередко пылеватые, мелкозернистые. Мощности их также десятки метров и более.

Кое-где во внешних межгорных впадинах встречаются бугристые эоловые пески.

Предгорная область

В предгорную область входят площади четвертичных дифференцированных поднятий краевых частей плиоценовых (плиоцен-нижнечетвертичных) впадин, на месте которых образовались типичные зоны предгорий, наиболее широко развитые на юге республики (в Фергане). Предгорные возвышенности разного характера (высокие и низкие адыры, рельеф типа «бедленд» и даже низкогорья) здесь перемежаются с заключенными между ними внутрипредгорными, в частности межадырными, впадинами и рельефно выраженными антецедентными долинами.

Отчетливо, но на значительно меньших площадях и прерывисто предгорья прослеживаются вдоль подножий северных склонов Терскей Алатау, Киргизского и Таласского Алатау. Предгорья наблюдаются также у подножий склонов некоторых хребтов Внутреннего Тянь-Шаня, но здесь они по существу неотделимы от внутригорных впадин, являясь их составной частью (см. Подгорно-долинная область).

Предгорные возвышенности сложены главным образом мезозойско-кайнозойскими, а чаще кайнозойскими молассами, нередко соленосными, с характерным для них геолого-генетическими комплексами в основном полускальных и близких к ним пород, иногда с пластичными. Поверхностные отложения в пределах возвышенностей имеют небольшую мощность (до первых десятков метров). Это преимущественно лёссовидные суглинки (реже лёссы), нередко с грубообломочными породами в основании, содержащими в заполнителе значительное количество песчано-суглинисто-глинистого материала.

Внутрипредгорные (межадырные) впадины заполнены поверхностными отложениями, в основном аллювиально-пролювиальными и аллювиальными грубообломочными породами (со связными и несвязными), с покровом суглинков, нередко лёссовидного облика. Суммарная их мощность до 100—150 *м*, реже более. Мощность суглинистого покрова обычно не превышает 5—10 *м*. Местами имеются выходы пород среднего и нижнего этажей.

Существенное отличие предгорной инженерно-геологической области от других заключается в принадлежности развитых в ее пределах геолого-генетических комплексов пород к среднему структурному этажу и частично к верхнему, формировавшихся преимущественно в условиях мощных молодых орогенических движений.

Наиболее древним (исключая отдельные небольшие участки выходов фундамента) является углисто-сланцево-песчаниковый комплекс юры. Он развит в предгорьях Восточной Ферганы и незначительно у подножия восточной окраины северного склона Терскей

Алатау (Джергаланский район Прииссыккулья). Об этом комплексе упоминалось при описании горной области. Это скальные или близкие к ним породы, вполне пригодные в качестве грунтового основания под сооружения среднего и даже тяжелого типа.

Незначительное распространение имеет конгломерато-песчаниковый комплекс (юра, мел) нижней терригенной формации и известняково-песчаниково-сланцевый (мел-палеогеновый) комплекс терригенно-карбонатной формации. Оба они не изучены По литологическим особенностям первый из них занимает промежуточное положение между скальными и полускальными породами, а второй принадлежит к полускальным, частично с пластичными.

Все остальные комплексы пород среднего структурного этажа предгорной области относятся к соленосно-гипсоносной и молассовой формациям. Соленосно-гипсоносная формация включает лагунно-морские палеогеновые отложения и континентальные палеоген-неогеновые и неогеновые.

К первым относится глинисто-песчаниковый комплекс, представленный песчаниками, глинами, мергелями, известняками, в той или иной мере загипсованными, и с пластами гипса общей мощностью около 250 *м*. На поверхность эти породы выходят в виде узкой прерывистой полосы во внешней части предгорий Восточной Ферганы. По литологическим особенностям они могут быть отнесены к группе полускальных пород, частично с пластичными.

Континентальные соленосно-гипсоносные отложения довольно разнообразны по составу, но в инженерно-геологическом отношении почти не изучены. Их можно объединить в один геолого-генетический комплекс— алевролито-глинисто-песчаниковый, представленный песчаниками, гравелитами, глинами, алевролитами, аргиллитами с гипсом и солью. Данный комплекс в предгорной области довольно широко распространен. Мощность его обычно измеряется сотнями метров.

Значительные прослои и линзы (мощностью до 6 *м*) гипса и соли вскрыты в толщах неогена в Серафимовской антиклинальной структуре в предгорьях северного склона Киргизского хребта и во многих местах межгорных впадин Внутреннего Тянь-Шаня (предгорно-долинная область). В виде отдельных включений гипсы и соли в том или ином количестве встречаются в описываемом комплексе почти повсюду.

Основные показатели физико-технических свойств для комплекса пород соленосно-гипсоносной формации следующие: временное сопротивление сжатию 50—500 *кГ/см*^{2}, углы естественных откосов в зависимости от степени выветрелости и трещиноватости могут быть близкими к вертикальным, допускаемая нагрузка 5—15 *кГ/см*^{2}. В качестве оснований для сооружений породы могут быть пригодны только в сухом состоянии. Увлажнение грунта может вызвать деформацию сооружений. Грунтовые воды в рассматриваемом комплексе пород вскрываются редко.

Наиболее широко распространены в предгорной области геолого-генетические комплексы пород молассовой формации, относящиеся к палеоген-неогеновым, неогеновым и плиоцен-нижнечетвертичным отложениям. В основном это полускальные породы и частично полускальные с пластичными и даже пластичные. Мощность их измеряется многими сотнями метров.

Выделяются четыре основных комплекса пород: песчаниково-глинистый, песчаниково-конгломератовый, глинисто-песчаниково-конгломератовый и конгломератовый.

Песчаниково-глинистый комплекс образует отложения массагетской серии Ферганы. Это мощные (до 1000 *м*) толщи сероцветных, местами загипсованных глин и песчаников, с подчиненными им

алевролитами, известняками и мергелями. Их можно рассматривать как полускальные породы с пластичными (глины).

Физико-механические свойства глин следующие: крепость 0,8—1, пористость в сухом состоянии до 42%, объемный вес 1,7—2,28 *г/см*^{3}, удельный вес 2,60—2,77 *г/см*^{3}. Угол естественного откоса в сухом состоянии близок к вертикальному. Грунты практически водонепроницаемые (коэффициент фильтрации 0,00007—0,002 *м/сутки*), очень влагоемкие, с высокой капиллярной способностью и высокой пластичностью (до 35). Во влажном состоянии под нагрузкой дают пластическую осадку. Величина допускаемой нагрузки в зависимости от степени уплотнения и увлажнения может достигать 6 *кГ/см*^{2}.

Песчаниково-конгломератовый комплекс представлен главным образом конгломератами (нередко крупногалечными), песчаниками с резко подчиненными им алевролитами и глинами. Цемент известково-глинистый. Возраст палеоген-неогеновый, неогеновый и неоген-нижнечетвертичный.

По имеющимся данным (долина р. Майлису, районы проектируемых Нарынской ГЭС, Торуайгырского и Сумсарского водохранилищ), песчаники характеризуются следующими физико-механическими показателями: объемный вес 2,66—2,69 *г/см*^{3}, удельный вес 2,51—2,71 *г/см*^{3}, пористость 11,1—12,0%, коэффициент фильтрации 0,037—1,72 *м/сутки*.

Плиоценовые конгломераты, алевролиты и песчаники в районе Папанского водохранилища и плиоцен-нижнечетвертичные песчаники, песчано-алевролитовая толща и конгломераты в районе Сумсарского водохранилища имеют объемный вес 1,74—2,45 *г/см*^{3}, удельный вес 2,39—2,78 *г/см*^{3}, пористость 3—35%, временное сопротивление сжатию 55,2—144,2 *кГ/см*^{2}, коэффициент фильтрации 0,0001—0,5 *м/сутки*, удельное водопоглощение 0,00004—0,0063 *л/мин*.

Мощность зоны выветривания обычно незначительная и колеблется в пределах первых метров.

Глинисто-песчаниково-конгломератовый комплекс представлен глинами, песчаниками, конгломератами, подчиненными известняками и мергелями. Он так же широко распространен в предгорной области и во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (предгорно-долинная область). Мощность пород от нескольких десятков до сотен метров. Возраст тот же, что и песчаниково-конгломератового комплекса.

К этому же комплексу относятся конгломераты, песчаники и глины бактрийской серии (верхний неоген), широко распространенные в адырной зоне, особенно в западной части Южной Ферганы. В ряде случаев они слабо сцементированы песчано-глинистым цементом и отличаются пониженными показателями прочности и устойчивости, о чем можно судить по следующим данным, полученным для районов Уч-Курганской ГЭС и проектируемого Папанского водохранилища: удельный вес 2,55—2,78 *г/см*^{3}, объемный вес 1,9—2,55 *г/см*^{3}, пористость 10,0—27,8%, временное сопротивление сжатию 30—250 *кГ/см*^{3}, коэффициент внутреннего трения 0,82, сцепление 2,7 *кГ/см*^{2}, угол естественного откоса 26—80°, допускаемая нагрузка до 6,0 *кГ/см*^{2}. Фильтрационные свойства характеризуются удельным водопоглощением 0,03—0,1 *л/мин* и коэффициентом фильтрации 0,01—28,8 *м/сутки*.

Описанные геолого-генетические комплексы пород предгорной области, составляющие средний структурный этаж, до глубины местной гидрографической сети (до 50—200 *м* и более) практически безводны и только в отдельных случаях в них содержатся слабоводообильные водоносные горизонты, питающие редкие родники и родниковые водотоки.

Из поверхностных отложений в предгорной области, особенно в зоне низких адыров Южной Ферганы, довольно широко распространен нижнечетвертичный глинисто-галечно-конгломератовый комплекс. Он представлен главным образом аллювиально-пролювиальными, пролювиальными и делювиально-пролювиальными галечниками, валунно-галечниками, конгломератами, песчаниками, песчано-глинистыми и песчано-суглинистыми породами, сложно линзообразно переслаивающимися, с покровом лёссовых пород, местами лёссов.

Галечники и валунно-галечники содержат большое количество песчано-суглинисто-глинистого материала, который местами преобладает над грубообломочной частью толщи. Конгломераты сцементированы песчано-суглинисто-глинистым цементом. В толще в неравномерно рассеянном состоянии местами содержится гипс.

Отложения данного геолого-генетического комплекса относятся к разным инженерно-геологическим группам пород: полускальным и грубообломочным со связными и частично несвязными.

Комплекс лёссовидных пород и лёссов перекрывает описанные выше отложения и вообще широко развит в пределах предгорных возвышенностей предгорной области, особенно в адырной зоне Ферганы.

В большинстве случаев эти породы в той или иной мере просадочны. Вместе с тем именно в них в адырной зоне Ферганы проложены, прокладываются и будут строиться ирригационные каналы, в том числе магистральные, для орошения довольно крупных массивов под хлопковые плантации. Особенности инженерно-геологической обстановки строительства и освоения этих каналов определяются здесь не только просадочностью грунтов, но и приуроченностью их к условиям косогорного увалисто-холмистого рельефа, что вызывает возникновение деформаций, в том числе многочисленных прорывов каналов, борьба с которыми долгое время представляла большие трудности.

Интересные данные по инженерно-геологической характеристике лёссовых пород юга Киргизии, а также практические рекомендации по борьбе с деформациями каналов в косогорных условиях рельефа получены в результате исследований, проведенных Институтом геологии АН Киргизской ССР на канале Отуз-Адыр (Раздольский, 1962).

В связи с некоторой новизной и большой актуальностью вопроса ниже приводится краткое изложение основных выводов из указанной работы.

Инженерно-геологические условия строительства и эксплуатации ирригационных каналов в просадочных макропористых грунтах в условиях косогорного рельефа являются чрезвычайно тяжелыми и долгое время представляли серьезное препятствие для развития ирригации, в частности для освоения новых площадей орошения, а в ряде случаев и для подачи воды на уже освоенные земли. Широкое распространение таких условий в районах Средней Азии, в том числе на юге Киргизии, позволяет считать проблему борьбы с деформациями каналов одной из наиболее актуальных проблем инженерной геологии.

Для равнинных пространств, сложенных лёссами и лессовидными породами, имеется довольно значительный и долголетний опыт освоения ирригационных систем. Для условий же косогорного увалисто-холмистого рельефа (при наличии аналогичных пород) такого опыта еще мало.

Исследованиями, проведенными на канале Отуз-Адыр, проложенном в типичных, весьма резко выраженных косогорных условиях рельефа при широком развитии мощной толщи лёссовидных, преимущественно просадочных грунтов, установлен ряд характерных особенностей. Лёссовидные покровные отложения представляют собой мелкоземистые глинистые породы (пылеватые суглинки, реже глины) в основном пролювиального

генезиса, полностью лишенные постоянных водоносных горизонтов. В большинстве случаев эти породы обладают светлым серовато-желтым цветом, различной макропористостью и содержат плотные включения с карбонатным или гипсовым цементом, а также отдельные кристаллы гипса, количество которых меняется на различных глубинах.

В вертикальном разрезе толща лёссовидных пород неоднородна и представляет собой комплекс слоев различной мощности, отличающихся друг от друга по плотности, цвету, количеству и размерам макропор, а также по содержанию и соотношению карбонатных и гипсовых включений. На основании последнего признака она подразделяется на несколько зон с преимущественным распространением включений одного типа. В толще этих отложений местами встречаются (особенно в ее нижней части) редкие прослои и линзы галечниково-гравийных пород, отдельные валуны, а также рассеянные зерна гальки и гравия.

Систематическим исследованием физико-механических свойств грунтов на выбранных типичных для зоны адыров элементах рельефа (водораздельные части адыров, их склоны и днища межадырных долин) выявлены следующие закономерности.

По химическому составу лёссовидные породы района относятся к *пылеватым разностям суглинков, реже глин (содержание пыли 59—89%*, преобладающие значения 65—75%). Механический состав пород с глубиной испытывает сравнительно небольшие колебания, оставаясь более или менее постоянным для всех элементов рельефа. Естественная влажность их 5,9—17,7% (преобладающие значения 6—10%). Характерных отличий ее в пределах основных элементов рельефа незаметно.

Наибольшей изменчивостью в зависимости от глубины залегания и геоморфологических факторов отличаются объемный вес, пористость, просадочность, набухание, а также показатель уплотненности (по В. А. Приклонскому).

Объемный вес, являющийся наряду с пористостью одной из важнейших характеристик лёссовидных пород, колеблется для верхних частей толщи преимущественно от 1,16 до 1,57 *г/см*^{3} при величине пористости 47—58%, для нижних частей эта величина возрастает до 1,46—1,55 *г/см*^{3} с уменьшением пористости до 43—47%.

Просадочность лессовидных грунтов, выражающаяся величиной относительной просадочности, значительно и неравномерно уменьшается с увеличением глубины их залегания от 0,213—0,097 в верхних частях толщи до 0,101—0,004 в ее средних и нижних частях. Параллельно в том же направлении происходит отчетливо выраженное неравномерное возрастание величины полного набухания грунтов (от 0,8—1,1 до 18,3—19,2%).

Показатель уплотненности для этих грунтов в большинстве случаев характеризуется отрицательными значениями. Наиболее низкие величины показателя уплотненности (от 1 до 2,68) отмечены для верхних частей толщи лёссовидных пород, для нижних частей они увеличиваются до минус 0,59 — плюс 0,71.

Физико-механические свойства лёссовидных пород изменяются в зависимости от глубины их залегания и геоморфологических факторов. Толща лёссовидных пород разделяется на две качественно различные части, верхнюю — наиболее просадочную и нижнюю — слабопросадочную или непросадочную. Наибольшая мощность верхней части (11 *м*) наблюдается для просадочных водораздельных и косогорных частей возвышенностей, наименьшая (4 *м*) — для непросадочных донных частей межадырных долин. Процессы уплотнения грунтов в результате проявления просадок (в условиях естественного давления) имеют максимальное развитие в верхней части толщи лёссовидных пород, в пределах указанных выше глубин.

Развитие просадочных явлений, как известно, зависит от величины давления, существующего в толще лёссов и лёссовидных грунтов. Одно только увлажнение явно просадочного высокопористого грунта без приложения давления не вызывает изменения его структуры в сторону уплотнения и даже в большинстве случаев при этом наблюдается обратный процесс—набухание Отсюда можно сделать вывод, что, изменяя давление на толщу макропористых грунтов в пределах контура увлажнения, можно воздействовать на амплитуду и интенсивность развития просадочных явлений. Наблюдения над просадочными явлениями и прорывами подтверждают это. Такие деформации наиболее интенсивно развиваются при неглубоком заложении каналов в самых верхних частях толщи лёссовидных пород. При заложении каналов в глубоких (16—40 *м*) и средних (6—15 *м*) выемках (при пересечении водораздельных частей возвышенностей) просадочные явления с образованием трещин, как правило, не возникают. При меньшей глубине врезки каналов просадочные явления возникают тем чаще и имеют тем большее развитие, чем меньше глубина врезки и выше пористость пород (при их достаточной мощности).

На крутых косогорах при высоте сухого откоса с верхней стороны канала 5—6 *м* обычно наблюдается одностороннее развитие просадочных трещин (только по низкому берегу). Просадочные явления и прорывы не возникают при пересечении каналом донных частей межадырных долин (независимо от глубины его врезки).

Развитие просадочных явлений и прорывов связано с процессом увлажнения фильтрационными водами толщи грунтов под каналом Изучение закономерностей распределения фильтрационных вод под каналами, проходящими в описанных выше условиях (при наличии глубокого залегания водоносного горизонта), дало возможность выявить ряд характерных особенностей, имеющих большое практическое значение.

Установлено, что вследствие увлажняющего воздействия фильтрационных вод канала на толщу лёссовидных пород в ней по истечении некоторого времени образуется контур увлажнения. При этом под руслом канала в результате фильтрации не создается (вопреки установившемуся мнению) сплошной зоны насыщения капиллярно-гравитационными водами со всеми присущими им особенностями. Воздействие фильтрационных вод проявляется в основном (помимо других явлений) в зональном увеличении влажности и изменении консистенции лёссовидных пород, залегающих под каналом, причем преобладающее распространение внутри контура увлажнения получают грунты пластичной и скрытопластичной консистенции.

Сопоставлением развития просадочных трещин с распространенностью грунтов различной влажности и консистенции внутри контура увлажнения установлено, что граница распространения этих трещин в стороны от канала совпадает с границей пород (в верхней и средней частях контура увлажнения), влажность которых незначительно превышает величину максимальной молекулярной влагоемкости Таким образом, просадочные явления могут возникнуть (при наличии достаточной величины давления) только после установления в грунте указанной выше оптимальной влажности. На основании этих данных возможно в первом приближении практически определить ширину просадочной зоны, а также глубину и положение поверхности увлажненных пород вблизи русла канала, обладающих величиной влажности выше максимальной молекулярной влагоемкости.

Отмеченные выше особенности физико-механических и фильтрационных свойств лёссовидных грунтов, а также процессов развития просадочных явлений и прорывов позволили разработать и обосновать комплекс основных мероприятий по борьбе с деформациями каналов, к ко-

торым в подобного рода условиях нужно относить оптимальную глубину врезки, устройство зуба-диафрагмы и правильную методику их замочки.

Оптимальная глубина врезки каналов определяется с учетом геолого-геоморфологических условий каждого участка, закономерностей распределения фильтрационных вод в толще лёссовидных грунтов и склонности их к просадочным деформациям. Последняя с достаточной полнотой (для такого рода объектов) может быть охарактеризована величинами их пористости, являющейся в совокупности с набуханием основным показателем состояни грунтов.

Оптимальная глубина врезки, с одной стороны, обеспечивает устойчивость высокого берега канала путем увеличения мощности (до 4—6 *м*) естественно влажных и слабо увлажненных грунтов выше его русла, что вызывает вынесение давления от них за пределы зоны проседания, а с другой — способствует интенсивному развитию просадок и уплотнению грунтов по низкому берегу канала. Кроме того, при этой глубине врезки русло канала испытывает меньшие деформации и закладывается в более плотных грунтах, слабо нарушенных деятельностью землеройщих животных, что также уменьшает возможность образования прорывов. Перечисленные данные положены в основу выбора оптимальных типовых поперечных профилей каналов для рассматриваемых инженерно-геологических условий.

Устройство зуба-диафрагмы наряду с оптимальной глубиной врезки также является эффективным мероприятием по борьбе с прорывами воды на каналах.

Зуб-диафрагма представляет собой траншею (шириной около 1 *м* и глубиной 3—4 *м*), расположенную на берме рядом с руслом (с низовой стороны канала) и заполняемую после предварительного увлажнения глинистой пульпой. Отдача избытка воды в окружающие породы влечет за собой ускорение процесса увлажнения грунтов со значительным повышением интенсивности развития просадочных деформаций на берме канала, увеличением плотности грунтов ниже зуба-диафрагмы и одновременным заполнением глинистой пульпой имеющихся нарушений. В результате в сочетании с самим телом зуба-диафрагмы это создает единую противосуффозионную преграду, препятствующую возникновению прорывов воды. Инженерно-геологическое обоснование этого мероприятия привело к широкому применению его на ирригационных стройках Киргизии. Замочка построенных каналов должна производиться малыми расходами воды по отдельным секциям с постепенным подъемом ее уровня до проектных отметок. Она осуществляется по цикличному методу с одновременным проведением взаимосвязанных работ по отрытию русла и устройству зуба-диафрагмы. Такая методика замочки значительно облегчает организацию работ, ускоряя сроки введения каналов в эксплуатацию.

Перечисленные рекомендации вошли в основу норм проектирования и эффективно применяются в условиях Киргизской ССР при строительстве каналов, проходящих в районах развития косогорного увалисто-холмистого рельефа, сложенного просадочными лёссами и лёссовидными породами. Эти рекомендации были учтены при производстве в 1955—1957 гг. коренной реконструкции ирригационного канала Янги-Сузак (Ошская область), построенного в 1932 г. в сходных с каналом Отуз-Адыр инженерно-геологических условиях. Этот канал в течение 25 лет после окончания строительства не мог быть введен в эксплуатацию из-за интенсивного развития просадочных явлений и прорывов, возникавших при каждой попытке его освоения. После успешной реконструкции канал работает нормально.

Во впадинах предгорной области (Ортоалышская в предгорьях северного склона Киргизского хребта, Ош-Кугартская, Узген-Куршабская, Алабука-Караванская и др. в предгорной зоне Ферганы и др.) широко развиты суглинисто-песчано-гравийно-галечниковый, валунно-галечниковый и суглинистый геолого-генетические комплексы пород. Они обладают в общем теми же физико-механическими свойствами, что и аналогичные комплексы пород подгорно-равнинной области.

Из физико-геологических явлений в предгорной области, кроме описанных выше, происходящих в лёссовых породах, широко распространены сели, оползни и водная эрозия. Сели наиболее часты в предгорной зоне Ферганы, хотя встречаются и в предгорьях других районов республики. По данным гидрометеослужбы Киргизской ССР отмечается ряд селеопасных речных бассейнов: Падша-ата (в 13,5 *км* от истоков до с Нанай), Кугарт (р. Чангетсу, г. Джалал-Абад), Кассансай, Иссык-ата (от курорта до с. Юрьевка), Шамси — Чу (р. Туругаин), Актерек (бассейн оз. Иссык-Куль) и др. Селевые потоки возникают чаще в весенне-летний период, когда происходит таяние ледников, снежников, сезонного снегового покрова и выпадает большое количестве осадков в виде дождя и ливней.

Оползневые явления наиболее широко развиты также в предгорьях юга Киргизской ССР (Ошская область). Наряду с крупными оползнями, приносящими ущерб народному хозяйству, здесь имеется и много мелких.

С 1955 г. Джалал-Абадской инженерно-геологической партией и Южно-Киргизской оползневой станцией Управления геологии Киргизской ССР зарегистрировано только в северо-восточной части предгорной зоны Ферганы 94 оползня. Главнейшие из них следующие: в долине р. Нарын в 25 *км* вниз от г. Токтогула, в верховьях р. Арсланбоб, в районе курорта Джалал-Абад, в долине р. Талдык, на перевале Чигирчик (междуречье Кугарт — Караункюр), на левом склоне Кугартской долины, на коренном склоне Узген-Куршабской впадины к югу от сел Ленинского, на правом склоне долины р. Акбура, в пос. Сулюкта, на правом берегу р. Караункюр, в среднем течении р. Чаувай, в с. Майлису, на руднике Кок-Янгак и др.

Большинство оползней происходят на крутых склонах. Смещению подвергаются, как правило, делювиальные отложения с захватом их на глубину не более 20 *м* (Тютюкин, Григоренко, 1956). Оползни значительных размеров наблюдаются также в третичных, меловых и юрских отложениях, содержащих глинистые прослои. В этих породах глубина захвата склона подвижками достигает 50 *м*. Как правило, каждый оползень имеет одну плоскость скольжения крутизной более 45°. По типу движения наиболее распространены деляпсивные оползни.

Причины, вызывающие оползневые подвижки, весьма разнообразны. На горнорудных предприятиях они возникают в результате инженерно-геологической деятельности человека (взрывные работы, сотрясения и вибрации от работы двигателей, транспорта, отбойных молотков и др.). Устойчивость пород на крутых склонах уменьшается также вследствие возникновения гидродинамического напряжения и внезапного уплотнения водонасыщенных пород. Этим объясняется активизация оползней в период выпадения обильных дождей и таяния снега. Причиной возникновения мелких оползней являются сильное увлажнение пород в весенне-осеннее время, когда глинистые грунты, принимая текучее состояние, не удерживаются на крутых склонах (45—60°) и оползают. На устойчивость рыхлых отложений, залегающих на крутых склонах, значительное влияние оказывают подземные воды, к зеркалу которых, как правило,

приурочивается плоскость скольжения На крутых берегах подмыв рекой основания склона вызывает оползни.

Дополнительными факторами, способствующими активиации оползней, являются выветрелость глинистых отложений, скопление мощной толщи рыхлых грунтов, плохо развитая (на площади оползания) гидрографическая сеть, не обеспечивающая стока поверхностных вод. Кроме того, на устойчивость пород влияют годовые сезонные и суточные колебания температур, землетрясения и ливни. Во многих случаях возникновению оползней способствует подрезка склонов при проведении дорог и разработке карьеров.

При размещении проектируемых сооружений нужно избегать оползневых участков, так как строительство на них сопряжено с применением дорогостоящих противооползневых мероприятий. При строительстве же на оползневых участках противооползневые мероприятия должны иметь следующую направленность:

1) улучшение условий равновесия склонов путем: а) предотвращения подрезов, б) предотвращения размыва склонов саями, в) разгрузки склонов, г) устройства подпорных стенок и призм,

2) уменьшение увлажнения поверхностных и коренных пород за счет организации стока атмосферных вод, каптажа источников, обеспечения равномерного таяния снегового покрова; особое внимание должно быть уделено герметизации водопроводной сети и резервуаров;

3) проведение планировки оползневых склонов, уплотнение покровных грунтов и в некоторых случаях устройства водонепроницаемой одежды для уменьшения инфильтрации

Предгорно-долинная область

Предгорно долинная область включает внутренние впадины, наиболее многочисленные во Внутреннем Тянь-Шане (Алабуга-Нарынская, Кочкорская, Сусамырская, Джумгольская, Тогузтороуская и др). К ней относится также ряд впадин юга Киргизии (Чаткальская и впадины 40-й параллели) Все эти впадины в четвертичном периоде были вовлечены в общий процесс дифференцированных поднятий, настолько существенных, что поверхностные отложения в них оказались прерывисто распространенными и относительно маломощными (до 20—50 *м*, реже более). Рельеф крайне сложен Здесь наблюдается сочетание различного рода возвышенностей (предгорного облика, останцов, типа «бедленд» и др) и сложных по устройству и генезису равнинных площадей, в том числе глубоких аллювиальных долин с широко развитыми цокольными террасами

Возвышенности и цоколи террас сложены главным образом палеоген-неогеновыми и неогеновыми нередко соленосно-гипсоносными молассами (средний структурный этаж), включающими (см. Предгорную область) геолого-генетические комплексы пород относящиеся преимущественно к группе полускальных и близких к ним. До глубины местных эрозионных врезов (до 50—200 *м* и более) породы практически безводны или содержат подземные воды спорадического распространения.

Равнинные площади сложены поверхностными отложениями, которые нередко встречаются и на возвышенностях. Наиболее широко представлены аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, пролювиальные и флювиогляциально-пролювиальные галечники и валунно-галечники В неравномерном количестве в них содержится песчано-суглинисто-глинистый и песчано-гравийный материал. Гранулометрический состав этих отложений, как и в подгорно-равнинной области, довольно пестрый

По данным исследований в районе Орто-Токойского водохранилища, затем в Токтогульской впадине, на площади будущего водохранилища строящегося Токтогульского гидроузла и в с. Кочкорке содержание гальки в рассматриваемом комплексе пород колеблется от 15 до 90%, объемный вес около 1,6—1,7 *г/см*^{3}, пористость около 40%. При утрамбовке грунт уплотняется почти в 2 раза: объемный вес возрастает до 2,2 *г/см*^{3}, пористость уменьшается до 19%. Коэффициент фильтрации изменяется от 51,8 до 129,6 *м/сутки*, а в устье р. Кёкирим в Тогузтороуской (Казарманской) впадине — от 1,6 до 70 *м/сутки*, в Алабуга-Нарынской впадине — до 100 *м/сутки*.

Суглинисто-песчано-гравийно-галечниковый и валунно-галечниковый комплексы в большинстве случаев несут покров суглинков и супесей, местами лёссовидного облика; пористость их в Алабуга-Нарынской впадине достигает 40—55%, коэффициент фильтрации до 1 *м/сутки*. Наличие во впадинах соленосно-гипсоносных неогеновых отложений обусловливает повышенное содержание в суглинках водорастворимых солей. Вдоль уступов террас нередко наблюдаются суффозионные воронки и слепые овраги. Мощность суглинков 2—5, реже до 15—20 *м*. Местами в них содержатся в виде включений дресва, щебенка и более крупные *обломки пород. Грунтовые воды залегают на глубине обычно от 5 до* 10—15 *м*.

Довольно широко развиты во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня также ледниковые отложения, особенно в пределах высокогорных равнин-сыртов, распространяющихся на абсолютных высотах около 4000 *м* (в зоне многолетней мерзлоты). Такие сырты, как Арабельский, Кумторский, Карагайский, Аксайский и др., почти сплошь выстланы моренами— валунно-глыбовыми суглинками и связанными с ними флювиогляциальными валунно-галечниками. По данным Киргизгипроводхоза, полученным при исследованиях Аксайского сырта под схему орошения высокогорных пастбищ, в указанных отложениях содержание гальки и валунов составляет 70%, гравия 20% и песчано-суглинистого заполнителя 10%. Коэффициент фильтрации 2—30 *м/сутки*.

Морены и флювиогляциальные отложения наблюдаются также во внешних, периферических частях, а иногда и внутри таких впадин, как Сусамырская, Кочкорская, Тогузтороуская и др.

Поверхностные отложения подгорно-долинной области из-за относительно небольших размеров внутригорных впадин нередко тесно переплетаются с геолого-генетическими комплексами пород формации горных склонов. Это усложняет и без того большую пестроту их литологического состава, физико-механических и фильтрационных свойств.

Из физико-геологических явлений развиты эрозия (глубинная и плоскостной смыв), местами сели, оползни, на высокогорных впадинах (сыртах) — многолетняя мерзлота, вдоль уступов террас — «глинистый карст».

Описанные выше инженерно-геологические области — горная, подгорно-равнинная, предгорная и предгорно-долинная — территориально совпадают с одноименными геоморфологическими комплексами (комплексами типов рельефа), показанными на схеме геоморфологического районирования Киргизии (см. гл. II, рис. 8).

Инженерно-геологические подрегионы Тянь-Шаньского региона

По характерным сочетаниям инженерно-геологических областей и некоторым особенностям физико-географических условий Тянь-Шаньский инженерно-геологический регион может быть подразделен на пять подрегионов (см. прилож 5): Чу-Таласский (I), Иссык-Кульский (II),

Нарынский (III), Сарыджаз-Аксайский (IV) и Ферганский (V). Все подрегионы, за исключением Иссык-Кульского, имеют более мелкие подразделения, представляющие собой отдельные части подрегионов, или зоны, в случае, если распространение этих частей носит отчетливо выраженный зональный характер (Ферганский подрегион).

Чу-Таласский подрегион (I) характеризуется сочетанием горной и подгорно-равнинной инженерно-геологических областей с незначительным распространением предгорной области.

Горная область располагается в пределах каледонид Северного Тянь-Шаня. Широким распространением пользуются гранитоидный комплекс интрузивной формации, комплексы пород метаморфической и осадочно-эффузивной формаций. Последняя характерна главным образом для северного склона Киргизского хребта (чуйская часть подрегиона — I_1).

Предгорная область охватывает небольшие площади, располагающиеся прерывисто вдоль подножий Киргизского и Таласского хребтов. Предгорья сложены преимущественно неогеновыми и неоген-нижнечетвертичными молассами, частично породами соленосно-гипсоносной формации (N) и поверхностными отложениями (внутрипредгорные впадины).

Подгорно-равнинная область включает Чуйскую и Таласскую впадины в современных их контурах, отличающиеся большой мощностью поверхностных отложений (до 350—500 *м*). Основное значение имеют крупнообломочные отложения подгорных шлейфов (галечники, валунно-галечники) и суглинки слабонаклонных аллювиальных равнин, что, впрочем, характерно главным образом для Чуйской впадины (чуйская часть подрегиона — I_2); суглинки часто лёссовидные, местами просадочные (районы увалисто-долинного и всхолмленно-волнистого рельефа). Вдоль главных рек (Чу, Талас) протягиваются аллювиальные равнины, сложенные галечниками, гравием, песчано-гравийными породами, песками и суглинками.

В целом для Чу-Таласского подрегиона типична отчетливо выраженная вертикальная климатическая зональность. Климат изменяется от пустынного и полупустынного в пониженных частях Чуйской и Таласской впадин до нивального и арктического в высокогорьях.

Наиболее обжитыми районами в Чу-Таласском подрегионе являются равнины Чуйской и Таласской впадин. Здесь сосредоточены многочисленные населенные пункты, в том числе республиканский центр — г. Фрунзе, ведется крупное промышленное, гражданское, гидротехническое, ирригационное, дорожное и другие виды строительства.

Большое место в экономике республики занимает поливное земледелие, в котором Чу-Таласскому региону, особенно Чуйской впадине, принадлежит ведущая роль.

Дальнейшее развитие указанных видов строительства, освоение новых площадей орошения и осуществление мероприятий по улучшению мелиоративного состояния земель неразрывно связано с необходимостью расширения инженерно-геологических исследований, в основном на площадях распространения поверхностных отложений (в подгорно-равнинной области).

Иссык-Кульский подрегион (II) также располагается на территории каледонид Северного Тянь-Шаня. Как и в предыдущем подрегионе, наибольшие площади приходятся на горную и подгорно-равнинную области. В горной области широко распространен гранитоидный геолого-генетический комплекс интрузивной формации, в меньшей мере — комплексы пород метаморфической и лишь частично некоторых других формаций, в предгорной — геолого-генетический комплекс плио-

цен-нижнечетвертичных отложений молассовой формации, в подгорно-равнинной — поверхностные отложения. аллювиально-пролювиальные преимущественно крупнообломочные и затем (чего почти нет в других подрегионах) озерные суглинисто-галечниково-гравийно-песчаные с преобладанием песков

Инженерно-геологические исследования ведутся и будут проводиться в ближайшей перспективе в основном в связи с развитием орошения. Орошаемые и пригодные для орошения, но еще не освоенные земли располагаются преимущественно в подгорно-равнинной области.

Большое значение придается Иссык-Кульской курортной зоне. Огромное глубокое бессточное и незамерзающее озеро Иссык-Куль с прекрасными пляжами, благоприятный горный климат, наличие термальных и минеральных источников — все это создает реальные возможности для создания здесь крупной здравницы союзного значения. Курортное строительство здесь уже развернулось и с каждым годом будет возрастать В связи с этим инженерно-геологические и гидрогеологические исследования приобретают большое значение, особенно на северном побережье озера.

Нарынский подрегион (III) охватывает подавляющую площадь бассейна р. Нарын (к востоку от осевой части Ферганского хребта) Он очень сложен. В нем сочетаются главным образом горная и подгорно-долинная области с многочисленными хребтами и столь же многочисленными разделяющими их впадинами.

Подрегион попадает в разные структурные районы палеозойской тектоники: северная часть (III_1) — на территорию каледонид Северного Тянь-Шаня, южная (III_2) — на территорию каледонид и герцинид Срединного Тянь-Шаня. В первом случае (в пределах горной области) широко распространены гранитоидные интрузии, во втором — они же, породы метаморфической формации (на востоке) и преимущественно среднепалеозойские комплексы пород, входящие в состав терригенно-карбонатной, карбонатной и некоторых других формаций (на западе)

Межгорные и внутригорные впадины Нарынского подрегиона включают не только поверхностные отложения, как в подгорно-равнинной области, но и широко распространенные породы коренной основы среднего структурного этажа. Последние обнажаются здесь с поверхности и занимают большие площади. Они представлены геолого-генетическими комплексами пород палеоген-неогенового, неогенового и верхненеогенового возраста, входящих в состав молассовой и соленосно-гипсоносной формации. Последняя особенно широко развита в Алабуга-Нарынской впадине, являющейся одной из наиболее крупных впадин Тянь-Шаня и типичным представителем предгорно-долинной инженерно-геологической области. Комплексы пород соленосно-гипсоносной формации образуют здесь так называемую нарынскую соленосную свиту (верхний неоген)

Поверхностные отложения в подгорно-долинной области Нарынского подрегиона (в пределах впадин) образуют прерывистый покров, за исключением Арпинской, Атбашинской и Сонкельской впадин (подгорно-равнинная область), где они имеют почти сплошное распространение. Преобладают крупнообломочные (галечниковые и валунно-галечниковые) отложения нередко с покровом суглинков, принадлежащие к формации межгорных впадин. Местами распространены и комплексы пород формации горного оледенения, что особенно типично для восточной окраины южной части Нарынского подрегиона, где они доминируют (верховья р. Нарын).

Для осевых частей некоторых горных хребтов и в целом для высоко поднятой восточной окраины Нарынского подрегиона характерно наличие многолетней мерзлоты.

Общая значительная приподнятость описываемого подрегиона, многочисленность внутригорных впадин, разделяющих горные хребты и горы, весьма сложная расчлененность рельефа, различие в экспозиции склонов, широкое развитие наряду с вертикальной климатической зональностью интразональных явлений, большая пестрота в целом физико-географической обстановки — все это крайне усложняет, а иногда и существенно преобразует (многолетняя мерзлота) основной фон инженерно-геологической обстановки, создаваемой геолого-генетическими комплексами пород.

Нарынский подрегион обладает значительными гидроэнергетическими ресурсами. Наличие многочисленных впадин, гидрографически сообщающихся лишь через глубокие ущелья и каньоны в горных хребтах, создает благоприятные условия для строительства на р. Нарын и ее притоках крупных гидроузлов и ГЭС не только для получения большого количества электроэнергии, но и для создания значительной емкости водохранилищ с целью регулирования стока р. Нарын, что имеет исключительно важное значение для развития орошения на огромных площадях бассейна р. Сырдарьи. В настоящее время строятся Токтогульский гидроузел и Атбашинская ГЭС, а в перспективе — более десятка подобных объектов. Инженерно-геологические исследования ведутся и будут развиваться в основном в связи с проектированием и строительством таких объектов. Они будут расширяться в связи с развитием орошения и обводнения пастбищ в пределах площади самого Нарынского подрегиона.

Сарыджаз-Аксайский подрегион (IV) охватывает бассейны рек Сарыджаз и Аксай и делится на две одноименные части (IV_1 и IV_2). Вся его площадь попадает на территорию герцинид Южного Тянь-Шаня, причем в сарыджазской части (в горной области) распространены в основном комплексы пород метаморфической и частично интрузивной формаций, а в Аксайской — метаморфической и флишевой формаций. Сарыджазская часть принадлежит в основном к горной инженерно-геологической области, Аксайская — к горной и подгорно-долинной областям. Последнюю образуют Чатыркёльская, Западно-Аксайская и Восточно-Аксайская впадины, в которых средний структурный этаж представлен комплексами пород молассовой формации, а верхний — поверхностными отложениями, относящимися к формации горного оледенения и формации межгорных впадин.

Главное же отличие Сарыджаз-Аксайского подрегиона от всех других заключается в том, что он находится в зоне вечной мерзлоты. Решающим фактором, определяющим его инженерно-геологические условия, является климат. Экономически подрегион освоен еще слабо.

Ферганский подрегион (V) отличается широким развитием горной и предгорной инженерно-геологических областей. Небольшими участками в него входит и подгорно-равнинная область, основная площадь которой находится на территории смежных республик (Узбекской и Таджикской). Эти области располагаются кулисообразно, образуя три зоны: равнинную (V_3), предгорную (V_2) и высокогорную (V_1).

Высокогорная зона попадает в пределы герцинид Южного Тянь-Шаня. Она отличается большим разнообразием геологических формаций, принадлежащих к нижнему структурному этажу (палеозойскому фундаменту). Довольно широко представлены такие формации, как карбонатная, терригенно-карбонатная, терригенная (верхняя) и эффузивно-осадочная.

В горной зоне выделяется Суекский район, территориально совпадающий с площадью распространения юрских и частично меловых отложений, развитых в юго-восточной части Ферганского хребта. В основ-

ном это песчаники и сланцы (с прослоями каменных углей) нижней терригенной формации

Кое-где в горной зоне встречаются небольшие внутригорные впадины (Чаткальская, впадины 40-й параллели), заполненные преимущественно крупнообломочными поверхностными отложениями, обычно с покровом грубозернистых и лёссовидных суглинков разной мощности (до 5—10 *м*). Нередко в эрозионных врезах, в частности в уступах террас, обнажаются породы коренной основы

Предгорная зона Ферганского подрегиона представлена широко развитыми адырами, высокими предгорьями и даже передовыми хребтами с заключенными между ними впадинами (Ош-Кугартская, Узген-Куршабская, Наукатская и др.). Адыры сложены геолого-генетическими комплексами пород в основном молассовой и континентальной соленосно-гипсоносной формаций (от палеогена до неоген-четвертичных отложений включительно), высокие предгорья, кроме того, — породами терригенно-карбонатной (мел и мел-палеоген) и лагунно-морской соленосной (палеоген) формаций В пределах адыров, частично и в высоких предгорьях широко развит покров лёссовидных суглинков, иногда и лёссов мощностью до 20—40 *м*.

Впадины выполнены поверхностными отложениями, среди которых доминируют пролювиально-аллювиальные и аллювиальные грубообломочные отложения, перекрытые с поверхности суглинками, супесями и песками обычно небольшой мощности.

Равнинная зона, образующая подгорно-равнинную инженерно-геологическую область (Ферганская впадина в современных ее контурах), попадает на территорию Киргизии лишь разрозненными небольшими по площади участками. Располагаясь во внешних периферических частях впадины, эти участки сложены пролювиальными и пролювиально-аллювиальными крупнообломочными отложениями большой мощности. Последние перекрываются суглинисто-супесчаными породами, местами с примесью грубообломочного материала.

В Ферганском подрегионе отчетливо выражена вертикальная климатическая зональность. Здесь наблюдаются все переходы от типичного аридного в краевых частях Ферганской впадины до горного гумидного и частично нивального климата в высокогорьях. Весь подрегион за редким исключением находится вне зоны многолетней мерзлоты.

Инженерно-геологические исследования в Ферганском подрегионе имеют значение главным образом в связи с развитием орошения (строительство водохранилищ, магистральных каналов, улучшение водообеспеченности орошаемых и освоение новых земель хлопковой зоны юга Киргизии), промышленным и гражданским строительством, а также мероприятиями по борьбе с оползнями, довольно широко развитыми в горной и предгорной зонах.

Памирский инженерно-геологический регион

Памирский регион на территории Киргизской ССР включает лишь один подрегион — Алайский (VI), в который входят Алайская впадина (долина) и северный склон Заалайского хребта. Он приурочен к Заалайскому глубокому приразломному прогибу, в котором мощность мезозойско-кайнозойских отложений особенно велика (около 10 *км*).

В данном регионе выделены три инженерно-геологические области: горная, предгорная и подгорно-равнинная.

Горная область включает северный склон Заалайского хребта, поднимающегося до абсолютных высот 6500—7000 *м* (пик Ленина — 7134 *м*). В отличие от горной области Тянь-Шаньского региона наибо-

лее широко распространены здесь геолого-генетические комплексы пород среднего структурного этажа.

Палеозойский фундамент выходит на поверхность главным образом в водораздельной части хребта. Он сложен известняково-песчаниково-сланцевым геолого-генетическим комплексом пород терригенно-карбонатной формации (средний и верхний палеозой). Иногда преобладают известняки, конгломераты и песчаники (пермские отложения). Все они относятся к инженерно-геологической группе скальных пород.

Средний структурный этаж в пределах основной площади склона включает триасовые, юрские, меловые и олигоцен-миоценовые отложения. Последние представлены конгломератами, песчаниками, мергелями, известняками, глинами. Они могут быть отнесены в основном к полускальным и частично, возможно, к скальным породам.

Поверхностные отложения в горной области распространены прерывисто. Они представлены геолого-генетическими комплексами пород формаций горных склонов и горного оледенения. Вся горная область попадает в зону многолетней мерзлоты.

Предгорная область занимает сравнительно узкую и прерывистую полосу вдоль подножий южного склона Алайского и северного склона Заалайского хребтов. Основное место в их строении принадлежит неогеновым и плиоцен-нижнечетвертичным отложениям, представленным главным образом песчаниково-конгломератовым комплексом пород молассовой формации. Породы в основном полускальные, но среди них встречаются относительно рыхлые разности.

Подгорно-равнинная область включает Алайскую межгорную впадину. Ее почти сплошь выстилают поверхностные отложения, *среди которых преобладают морены и аллювиальный валунно-галечниковый* геолого-генетический комплекс. В долине р. Кызылсу (основная водная артерия) преобладают аллювиальные также валунно-галечниковые отложения. Мощность покровных образований более 100 *м*. С поверхности почти всюду наблюдается покров суглинков мощностью до 1 *м*.

По данным исследований на массиве орошения в долине р. Алтын-Дара водопроницаемость валунно-галечниковых отложений характеризуется следующими значениями коэффициента фильтрации: на глубине 1—3 *м* — 0,95—3,8 *м/сутки*, на глубине более 3 *м* — 5,7 *м/сутки*. Глубина залегания грунтовых вод колеблется в широких пределах (от 0 до 50 *м* и более). Глубина сезонного промерзания до 1,5 *м*.

Алайский инженерно-геологический подрегион в экономическом отношении освоен еще слабо.

Следует отметить, что в горных областях Киргизии инженерно-геологические исследования имеют значение не только в связи с развитием гидроэнергетического строительства, что особенно важно в Нарынском подрегионе, но и в связи с развитием горнорудной промышленности и дорожного строительства. Это относится также и к предгорным областям, в основном Ферганского подрегиона.

Все вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Территория Киргизской ССР характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. Здесь распространены все основные инженерно-геологические группы горных пород: скальные, полускальные и нескальные (грубообломочные несвязные и со связными, связные, лёссы и лёссовидные породы и др.). Характерной особенностью является принадлежность территории республики к активным сейсмическим районам (сила землетрясений преимущественно 7—9 баллов). Крайне многообразны рельеф, климат и физико-геологические явления.

2. Наибольшее площадное распространение имеют скальные породы. Значительная часть территории республики занята горными хребтами, представляющими собой выступы нижнего структурного этажа — палеозойского фундамента. Слагающие его многочисленные геолого-генетические комплексы пород принадлежат к различным формациям (интрузивной, эффузивной, метаморфической, эффузивно-осадочной, терригенной, терригенно-карбонатной, карбонатной, флишевой). Несмотря на это и все еще слабую инженерно-геологическую изученность, все они по литологическим особенностям с достаточным обоснованием могут быть отнесены к группе скальных пород, для которых в качестве основных физико-механических показателей принимаются: временное сопротивление сжатию 500—3500 *кГ/см*^{2}, коэффициент крепости 10—20, несущая способность 15—40 *кГ/см*^{2}.

Все скальные породы в той или иной мере трещиноваты, но особенно сильно в зонах выветривания (на глубину 20—30 *м*) и тектонических разломов (на глубину до 100—150 *м* и более). При этом их общая прочность и устойчивость значительно снижаются (до 4—5 раз, в ряде случаев, возможно, и более). В ненарушенном (монолитном) состоянии геолого-генетические комплексы пород горных сооружений, как правило, пригодны для строительства всех типов сооружений, в том числе тяжелых. К скальным породам или близким к ним в горной области относятся также развитые на сравнительно небольших площадях триасовые и юрские отложения (нижняя часть среднего структурного этажа).

Несмотря на высокие показатели физико-механических свойств пород и благоприятные гидрогеологические условия, строительство в пределах горных сооружений затрудняется сильной расчлененностью рельефа и большой абсолютной высотой (2000—4000 *м* и более). Только в отдельных случаях здесь возможно возведение плотин и водохранилищ, строительство тоннелей, горных предприятий, шахт, дорог и т. д. Нужно учитывать при этом высокую сейсмичность, наличие часто встречающихся зон региональных и локальных тектонических разломов, повышенную трещиноватость пород и такие физико-геологические явления, как эрозия, осыпи, обвалы, снежные лавины, оползни, многолетняя мерзлота (на высотах более 3500—4000 *м*), карст в известняках, сели и др.

3. Полускальные породы широко развиты в предгорьях и межгорных впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (подгорно-долинная инженерно-геологическая область). Они слагают средний структурный этаж и представлены мезозойско-кайнозойскими, главным образом неогеновыми и плиоцен-нижнечетвертичными, различными по составу молассами, нередко соленосно-гипсоносными. Они также обладают достаточно высокими несущими свойствами, обеспечивающими за редким исключением строительство сооружений среднего, реже тяжелого типа. Временное сопротивление сжатию от 50 до 500 *кГ/см*^{2}, коэффициент крепости 2—8, несущая способность 5—15 *кГ/см*^{2}. Породы до глубины местной гидрографической сети в большинстве случаев практически безводны. Основные физико-геологические явления: эрозия, оползни, сели.

4. Наибольшее практическое значение имеют геолого-генетические комплексы поверхностных отложений формации межгорных впадин. В пределах их распространения располагаются наиболее обжитые и экономически важные районы республики, большинство населенных пунктов, в том числе г. Фрунзе. Эти комплексы пород служат грунтовым основанием под различного рода промышленные, гражданские, гидротехнические, ирригационные и другие сооружения. На них располагаются орошаемые земли.

Главными являются комплексы грубообломочных отложений, суглинков и лёссовых пород.

а) Грубообломочные отложения (несвязные и со связными) — галечники и валунно-галечники — широко развиты на подгорных шлейфах (конусы выноса) и в долинах главных рек. Физико-механические свойства их могут быть охарактеризованы следующими показателями: удельный вес 2,6—3,75 *г/см*^{3}, объемный вес 1,64—1,86 *г/см*^{3}, пористость 14—34%, угол внутреннего трения 29—32°, допускаемая нагрузка 2,5—6 *кГ/см*^{2}, коэффициент фильтрации в зависимости от механического состава 35—138 *м/сутки*.

Грунтовые воды залегают на различных глубинах. на подгорных шлейфах обычно глубже 10 и до 100 *м*, в современных долинах рек от 0 до 5 *м*, реже более.

Данный комплекс грунтов является надежным основанием для фундаментов различных сооружений гражданского, промышленного, дорожного строительства и др. При строительстве ирригационных каналов и водохранилищ нужно учитывать большие потери воды на фильтрацию, а из физико-геологических явлений — поверхностный размыв, сели.

б) Суглинистые и лёссовые породы также представляют большой практический интерес при проектировании и строительстве сооружений. Они, как правило, слагают верхнюю часть четвертичных толщ во всех впадинах Киргизии и почти сплошным покровом различной мощности залегают на склонах предгорий, особенно в адырной зоне Ферганы. Кроме того, в большинстве случаев эти отложения прослеживаются на поверхностях речных террас. Мощность их 20—30, реже до 50 *м*. Породы состоят преимущественно из рыхлых алевритовых разностей с прослоями и линзами тонкозернистых супесей, реже песков, иногда гравия, галечника и известково-глинистых конкреций.

По гранулометрическому составу и показателям пластичности суглинистые грунты в большинстве случаев относятся к пылеватым разностям.

По показателям пористости (32—56%) они являются типичными лёссовидными грунтами, дающими при смачивании просадки. Лёссовидные грунты обладают слабой связностью, что подтверждается невысокой пластичностью и большой скоростью размокания (менее 2 *мин*). Сопротивление лёссовидных суглинков сдвиговым испытаниям характеризуется следующими показателями: коэффициент трения 0,36—0,45, угол внутреннего трения 19°—24°, коэффициент сцепления 0,1—0,18. Коэффициент фильтрации 1—3 *м/сутки*.

Степень засоления колеблется в широких пределах (0,05—5,6%). Характер засоления изменяется от карбонатного до хлоридно-сульфатного.

Несущая способность суглинистых грунтов зависит от глубины залегания уровня грунтовых вод, а следовательно, от влажности грунта. По данным полевых исследований в г. Фрунзе получены следующие данные: 1) при глубине залегания зеркала грунтовых вод 10—5 *м* допускаемая нагрузка составляет 2,5 *кГ/см*^{2}, 2) от 5 до 3 *м* — 2 *кГ/см*^{2} и 3) от 3 до 1,5 *м* — не более 1 *кГ/см*^{2}.

В условиях близкого залегания грунтовых вод (0—1,5 *м*) и постоянного увлажнения грунта суглинистые грунты без специальных мероприятий не рекомендуются в качестве оснований даже для сооружений легкого типа.

На площадях, сложенных этими грунтами, имеют место такие физико-геологические явления, как поверхностный размыв и, наоборот, заиление (при малых уклонах поверхности), пучинные образования, просадки, а близ горных склонов — сели. На участках распространения напорных вод возможна механическая и химическая суффозия.

В предгорьях и на расчлененных всхолмленно-волнистых равнинах, представляющих большой интерес для строительства магистральных ирригационных каналов и других сооружений, интенсивно развиваются прорывы каналов (механическая и химическая суффозия в сочетании с просадками), сплывы грунта и оползни, поэтому в каждом отдельном случае требуется разработка специальных мероприятий.

Особое значение в пределах аллювиально-пролювиальных равнин и речных долин при близком залегании грунтовых вод (0—3 *м*) приобретают процессы переувлажнения, заболачивания и засоления почвогрунтов. С развитием орошения эти процессы, в частности на обширных площадях Чуйской впадины, приобретают прогрессирующий характер. Борьба с ними требует постановки глубоких инженерно-геологических исследований мелиоративного профиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Монографическое описание гидрогеологических и инженерно-геологических условий Киргизии, приведенное в XL томе «Гидрогеологии СССР», является первой и наиболее полной сводной работой, при составлении которой был обобщен большой фактический материал, накопленный при выполнении разнообразных гидрогеологических и инженерно-геологических производственных и тематических исследований.

Комплекс съемочных и поисковых исследований, детальные разведочные работы по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод, изучение режима и баланса подземных вод, минеральных и термальных вод республики, ряд сводных и тематических обобщений по отдельным региональным вопросам гидрогеологии и инженерной геологии — все это позволило выявить основные закономерности формирования и распространения подземных вод Киргизии, осветить новые и развить ранее известные положения о гидрогеологических и инженерно-геологических условиях ее территории

Особое внимание при составлении монографии придавалось анализу фактического материала, полученного при гидрогеологических исследованиях в последние десятилетия, когда они приобрели широкий размах и целенаправленность.

В настоящем томе впервые, в наиболее обобщенном и законченном виде, а в ряде случаев по-новому освещен ряд вопросов, имеющих научное и большое практическое значение. К их числу относятся:

1) разработка принципов и схем геоморфологического, гидрогеологического и инженерно-геологического районирования как научной основы для гидрогеологических и инженерно-геологических прогнозов и планирования мероприятий по использованию подземных вод;

2) выявление основных закономерностей формирования, режима и баланса, зональности подземных вод и главных этапов палеогидрогеологического развития;

3) региональная оценка естественных и эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод для основных водоносных горизонтов;

4) разработка некоторых других вопросов, в частности мелиоративной гидрогеологии, гидрогеологии месторождений полезных ископаемых, закономерностей распространения различных типов минеральных вод.

Киргизия, располагающаяся в пределах высочайших горных систем мира, — Тянь-Шаня и Памиро-Алая, отличается своеобразием естественно-исторических факторов, влияющих на формирование и распределение подземных вод в земной коре. Принадлежность ее территории к горноскладчатым областям Средней Азии определяет существенное отличие гидрогеологических и инженерно-геологических условий от платформенных областей Евразии.

Основное значение имеют особенности геологических структур и их внутреннего строения Выделяются три основных структурных этажа: нижний (палеозойский), средний (мезозойско-кайнозойский, от триаса до плиоцен-нижнечетвертичного включительно) и верхний (четвертичный). История геологического развития этих этажей в совокупности с другими естественноисторическими факторами (физико-географическими, геоморфологическими, геолого-литологическими) определила современные гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

Для нижнего структурного этажа характерно развитие прогерозойских и палеозойских изверженных, метаморфических и осадочно-эффузивных пород, отличающихся преобладанием трещинного типа водопроницаемости, что явилось следствием длительного процесса литогенеза осадков, в частности глубокого метаморфизма и интенсивной интрузивной деятельности Для него характерно также многообразие водоносных комплексов и горизонтов, приуроченных к различным стратиграфическим подразделениям, и инженерно-геологических формаций. Их распределение тесно связано с особенностями структуры самого этажа

В его пределах выделяются три крупные палеозойские складчатые структуры Северный Тянь-Шань, Срединный Тянь-Шань и Южный Тянь-Шань. Каждая складчатая структура представляет собой крупные блоки земной коры, разделенные глубинными разломами и отличающиеся историей развития, типом геологического разреза и временем проявления главной складчатости Для каледонид Северного Тянь-Шаня типично широкое развитие интрузивной и метаморфической формаций Для каледонид и герцинид Срединного Тянь-Шаня характерны карбонатная, флишевая вулканогенная, частично метаморфическая и интрузивная формации Герцинские структуры Южного Тянь-Шаня образованы преимущественно карбонатными и терригенными формациями.

К концу герцинского этапа складчатости произошла консолидация указанных палеозойских структур в единую в пределах Тянь-Шаня структуру платформенного типа. Под воздействием альпийских, в частности новейших орогенических движений произошло окончательное формирование нижнего этажа со всеми современными особенностями его структурных форм и трещиноватости пород.

Средний структурный этаж возник в новейший этап геологического развития Киргизии. Он образован мощными толщами мезозойско-кайнозойских моласс, реже морских и лагунных осадков, нередко соленосных, приуроченных к складчато-глыбовым прогибам (межгорным впадинам). Для пород данного этажа характерны порово-трещинный, реже трещинный, а иногда и поровый типы водопроницаемости. В нем также широко развиты различные по стратиграфическому признаку водоносные комплексы и горизонты

Верхний структурный этаж объединяет четвертичные отложения, содержащие водоносные горизонты и комплексы преимущественно поровых вод.

Соответственно указанным принципам выделяются два основных типа гидрогеологических структур: гидрогеологические массивы, отвечающие новейшим поднятиям (хребтам), и артезианские бассейны, приуроченные к прогибам (впадинам)

В гидрогеологических массивах основным источником питания подземных вод служат талые воды ледников и снежников, а также атмосферные осадки. Глубокая расчлененность рельефа создает исключительно хорошие условия водообмена. Здесь распространены пресные и ультрапресные грунтовые воды зон открытой трещиноватости, трещинно-карстовые воды, реже трещинно-жильные воды зон разломов, с которыми связаны нередко встречающиеся термальные и минеральные источники.

Водообильность пород пестрая. При прочих равных условиях наиболее водообильны карстующиеся известняки, затем интрузивные породы и метаморфические толщи, наименее водообильны глинистые сланцы Во всех случаях повышенная водообильность, независимо от литологического состава пород, отмечается в зонах тектонических нарушений и на участках карстующихся карбонатных пород и, наоборот, она уменьшается на участках интенсивного дренирования (узкие водораздельные части хребтов, крутые склоны и т. п.). Породы, развитые на северных склонах хребтов, обводнены больше, чем на южных. Родники, как правило, приурочены к средним частям относительно пологих склонов

В межгорных артезианских бассейнах Киргизии сосредоточено большое количество водоносных горизонтов и комплексов, питание которых осуществляется за счет потерь поверхностного стока, атмосферных осадков и притока со стороны гидрогеологических массивов. При этом роль различных источников питания в разных частях артезианских бассейнов неравнозначна.

Таким образом, по совокупности таких важнейших показателей, как литологический состав и возраст водовмещающих пород, характер их водопроницаемости, зависящих от принадлежности к структурным этажам, выделяются следующие основные группы водоносных горизонтов и комплексов:

1) подземные воды верхнего структурного этажа — водоносные горизонты четвертичных отложений (грунтовые и напорные воды преимущественно поровые);

2) подземные воды среднего структурного этажа — водоносные комплексы и горизонты в неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложениях (подземные воды преимущественно напорные межпластовые, порово-трещинные, трещинные, реже поровые);

3) подземные воды нижнего структурного этажа — грунтовые воды зон открытой трещиноватости в осадочных, метаморфических и эффузивно-осадочных породах палеозоя и протерозоя (преимущественно трещинные, реже карстовые, трещинно-жильные и порово-трещинные); грунтовые воды зон открытой трещиноватости в интрузивных породах (преимущественно трещинные, реже трещинно-жильные); напорные воды глубокой циркуляции, преимущественно минеральные.

Основные черты формирования и закономерности пространственного размещения подземных вод Киргизии отражены в схеме регионального гидрогеологического районирования. В основу районирования положен геолого-структурный принцип, при этом главное значение имеют структурные формы новейшего этапа. Одновременно большое значение придается особенностям геоморфологических условий Киргизии, тесно связанным с новейшей тектоникой Новейшие структурные формы по масштабам выражения в рельефе делятся на структуры первого порядка, имеющие складчато-глыбовый характер (хребты и впадины), и второстепенные, более мелкие.

Для геоморфологического строения Киргизии характерно наличие четырех «геоморфологических комплексов» (горного, предгорного, предгорно-долинного и подгорно-равнинного), отражающих геолого-историческую эволюцию рельефа, связь его с новейшими структурными формами, экзогенными процессами и т. п. Во времени указанные комплексы развивались различно.

Особенности артезианских бассейнов Киргизии обусловлены прежде всего их строением, в котором соответственно особенностям структуры выделяются три структурно-гидрогеологических этажа: верхний, включающий водоносные горизонты четвертичных отложений; средний, объединяющий водоносные комплексы и горизонты в неогеновых, па-

леогеновых и мезозойских отложениях, и нижний, охватывающий подземные воды протерозойского и палеозойского фундамента бассейнов.

Наиболее полно изучены в артезианских бассейнах подземные воды верхнего этажа. Водоносные горизонты четвертичных отложений, особенно аллювиально-пролювиальных и аллювиальных, питание которых тесно связано с поверхностными водами, обладают высокой производительностью, что в сочетании с хорошим качеством подземных вод позволяет широко использовать их ресурсы в народном хозяйстве (для водоснабжения и орошения).

Средний структурно-гидрогеологический этаж отличается сложностью и многообразием условий залегания водоносных горизонтов и комплексов. Последние приурочены к прослоям и пачкам конгломератов, песчаников, гравелитов, реже известняков, залегающим на разных глубинах в толще практически водоупорных глин, алевролитов и мергелей, нередко соленосных. Обводненность отложений крайне неравномерная; широко развиты воды спорадического распространения. Питание напорных водоносных горизонтов и комплексов связано главным образом с подземным притоком из гидрогеологических массивов и с подземными водами верхнего этажа. Их производительность невелика. Подземные воды могут быть использованы в основном для обводнения пастбищ. Кроме того, значительный интерес представляют термальные и минеральные воды, наиболее широко распространенные в Ферганском артезианском бассейне.

Нижний структурно-гидрогеологический этаж артезианских бассейнов изучен слабо. Однако имеющийся материал позволяет считать, что в этом этаже также должны быть сосредоточены значительные ресурсы пресных, минеральных и термальных вод, которые в перспективе могут представлять интерес для практического использования.

По сочетанию верхнего и среднего гидрогеологических этажей на территории Киргизии выделяются четыре группы межгорных артезианских бассейнов: 1) внешние бассейны трехэтажного строения с широким развитием и большой мощностью верхнего и среднего этажей; они обладают наибольшими ресурсами подземных вод; 2) внутренние бассейны трехэтажного строения с прерывистым распространением и относительно малой мощностью верхнего этажа; 3) внутренние бассейны тоже трехэтажного строения с относительно малой мощностью, но со сплошным распространением верхнего этажа; 4) преимущественно внутренние бассейны двухэтажного строения без среднего этажа, реже склоновые без верхнего этажа.

Во внешних артезианских бассейнах четко выделяются их краевые и центральные части, в других группах, как правило, этого не наблюдается.

Границы артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов проходят по контакту выходов на поверхность нижнего этажа со средним или верхним. Такое представление об артезианских бассейнах подчеркивает единство подземных вод всех гидрогеологических этажей, приуроченных к определенной складчато-глыбовой структуре. Указанные границы бассейнов не совпадают с границами современных водоразделов подземного стока. Последние учитываются при выделении более крупных подразделений районирования — гидрогеологических регионов, каждый из которых представляет собой сочетание артезианских бассейнов и соответствующих частей гидрогеологических массивов, обращенных к бассейнам.

В схеме регионального гидрогеологического районирования Киргизии выделяются шесть таких регионов, каждый из которых является в сущности крупным бассейном подземного стока: Чу-Таласский, Иссык-

Кульский, Нарынский, Сарыджаз-Аксайский, Ферганский и Алайский.

Указанные гидрогеологические регионы отличаются не только своеобразием сочетания различных групп бассейнов и гидрогеологических массивов. Весьма существенны также различия гидрогеологических регионов по характеру разгрузки подземных вод. Если в Чу-Таласском, Ферганском и частично Иссык-Кульском регионах очаги ее приурочены к зонам выклинивания и неглубокого залегания подземных вод (основная расходная статья водного баланса—выклинивание и испарение), то в Нарынском регионе области формирования и разгрузки подземных вод практически совпадают, и весь подземный сток идет на питание местных гидрографических систем, а в конечном итоге — р. Нарын. Гидрогеологические регионы объединены в крупные гидрогеологические области: Тянь-Шаньскую и Памиро-Алайскую, разделенные Заалайским глубоким приразломным прогибом.

Различие гидрогеологических условий структурных этажей находит отражение также и в общих закономерностях режима и зональности подземных вод. При этом в приповерхностных частях, в зоне активного водообмена, существенную роль играют физико-географические факторы.

Для гидрогеологических массивов Киргизии характерны климатический и гидростатического напора, в меньшей мере гидрологический типы режима подземных вод.

Режим грунтовых вод верхнего этажа артезианских бассейнов значительно сложнее. В зоне поглощения поверхностных и формирования подземных вод имеют место гидролого-гидрогеологический и ирригационно-гидрогеологический типы режима; в зоне выклинивания и неглубокого залегания грунтовых вод и самоизлива напорных вод преобладает ирригационный и ирригационно-климатический тип. В зоне транзита подземного стока формируются гидрогеологический, ирригационный и ирригационно-климатический типы режима подземных вод. Для напорных вод верхнего этажа характерен тип режима гидростатического напора.

Режим подземных вод среднего и нижнего этажей артезианских бассейнов изучен слабо. Исключение представляют подземные воды среднего этажа краевых частей артезианских бассейнов, где проводились режимные наблюдения на отдельных родниках. Для таких условий характерны гидрологический и климатический типы режима подземных вод.

Зональность подземных вод проявляется в пределах бассейнов подземного стока.

Гидродинамическая зональность выражается в наличии своеобразных гидродинамических поясов (зон), последовательно сменяющих друг друга по направлению от внешних частей бассейнов к внутренним.

Горизонтальная гидрохимическая зональность имеет характер высотной поясности и наиболее четко проявляется для грунтовых вод. Она заключается в закономерном увеличении общей минерализации и изменении химического состава воды по мере ее движения от водоразделов подземного стока к региональным дренам бассейнов. Этот процесс усиливается во внутренних частях бассейнов за счет континентального засоления. Вертикальная гидрохимическая зональность отличается закономерным зональным изменением химического состава в вертикальном разрезе, и наиболее отчетливо проявляется во внутренних частях бассейнов подземного стока. Так, в Ферганском бассейне с глубиной состав вод меняется от пресных гидрокарбонатных до соленых и рассолов хлоридного кальциевого и натриевого состава.

Весьма широко развиты в пределах Киргизии азональные по химическому составу воды, связанные с отдельными локализованными скоплениями водорастворимых солей (галита, мирабилита и др.).

Отмеченные выше региональные закономерности гидрогеологических условий, в том числе зональность подземных вод, были предопределены всем ходом весьма сложной истории палеогидрогеологического развития Киргизии, хотя основное значение в этом отношении имеет период альпийской складчатости и особенно этап новейших орогенических движений. Более древние (домезозойские) этапы палеогидрогеологического развития нашли отражение в наличии, в частности, «адартезианских» бассейнов и сложном строении нижнего структурно-гидрогеологического этажа, которое далеко еще не выяснено.

На основе анализа структурно-геологической обстановки, истории геологического развития, геоморфологических и региональных гидрогеологических условий можно считать, что подземные воды Киргизии формируются повсеместно на ее территории. Вместе с тем и расходование подземных вод происходит в пределах этой же площади. Необходимо при этом подчеркнуть, что роль подземных вод Тянь-Шаньской гидрогеологической области в питании артезианских бассейнов равнин Средней Азии в целом незначительна. Это видно на примере Чу-Таласского и Ферганского гидрогеологических регионов За счет подземных вод, формирующихся в периферических частях Тянь-Шаньской горной системы, увеличиваются расходы рек, которые служат основным источником питания подземных вод располагающихся там артезианских бассейнов.

Указанный вывод имеет большое практическое значение, открывая широкие возможности использования подземных вод Киргизии без существенного нарушения их баланса в прилегающих пустынных районах.

На территории республики установлен ряд крупных провинции минеральных вод· углекислых, термальных, сероводородных соленых и рассолов. Закономерности их распространения подчиняются особенностям геолого-структурной обстановки и хорошо увязываются в региональными гидрогеологическими условиями Киргизии Так, в пределах Чу-Таласского гидрогеологического региона распространены термальные воды, в Нарынском регионе — термальные и углекислые воды. Для Ферганского гидрогеологического региона характерны углекислые, а также сероводородные и йодо-бромные воды. Провинция соленых вод и рассолов совпадает с площадью Алайского гидрогеологического региона

По разнообразию различных типов минеральных и термальных вод Киргизия относится к числу богатейших районов Советского Союза, что создает весьма благоприятные перспективы для их практического использования. Одной из ближайших задач в этом направлении является расширение курортного строительства в Иссык-Кульской и Восточно-Ферганской курортно-санаторных зонах.

Впервые выполненная для территории Киргизии прогнозная оценка региональных естественных и эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод показала, что их величина в значительной мере превышает намечаемое в перспективе (до 1980 г.) водопотребление в различных отраслях народного хозяйства. Естественные региональные ресурсы пресных подземных вод достигают 380 $м^3/сек$, в то время как их отбор в республике не превышает 10% от этой величины.

Закономерности распределения ресурсов подземных вод находят отражение также в региональном гидрогеологическом районировании. Наибольшие ресурсы сосредоточены в артезианских бассейнах первой группы: Чуйском, Иссык-Кульском, Таласском, Ферганском (около 150 $м^3/сек$), но так как площади указанных бассейнов наиболее эконо-

мически освоены, то и потребность в подземных водах здесь наибольшая. Она будет возрастать и в перспективе по сравнению с другими районами республики.

В Нарынском и других гидрогеологических регионах или бассейнах подземного стока нет условий для скопления значительных запасов подземной воды. Хотя общие естественные ресурсы здесь значительны, но большая их часть расходуется на питание горных рек.

Использование пресных подземных вод в республике осуществляется в следующих основных направлениях: водоснабжение городов, промышленных центров и сельских населенных пунктов; орошение земель; обводнение пастбищ. Используются также термальные и минеральные воды для лечебных целей и частично теплофикации.

Для водоснабжения используются преимущественно грунтовые и напорные воды четвертичных отложений, на эксплуатации которых базируется централизованное водоснабжение большинства городов республики и промышленных объектов. Сельскохозяйственное водоснабжение осуществляется пока за счет эксплуатации одиночных скважин. По состоянию на 1 января 1969 г. суммарный расход всех водозаборов в республике составлял около 6—8 *м*^{3}*/сек,* а в перспективе (1980 г.) значительно возрастет. В основных экономических районах Киргизии эта потребность вполне может быть удовлетвореиа за счет подземных вод.

Для орошения полностью используются выклинивающиеся подземные воды и частично эксплуатируемые с помощью буровых скважин. В последнем случае водоотбор достигает 4—5 *м*^{3}*/сек.* Площади, орошаемые подземными водами, располагаются в основном в западной части Чуйской, в северо-западной части Иссык-Кульской, в Кугартской, Баткенской и некоторых других впадинах.

Для обводнения пастбищ подземные воды используются пока слабо: одиночными водозаборами, рассредоточенными на безводных массивах, главным образом в предгорных зонах и в некоторых впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (Кочкорская, Алабуга-Нарынская и др.). Перспективы в этом отношении в целом благоприятны.

Минеральные и термальные воды в Киргизии нашли применение на ряде действующих курортов: Аксу, Джеты-Огуз, Джалал-Абад, Иссык-Ата и некоторых других. Выявленные естественные ресурсы термальных и минеральных вод вполне могут обеспечить расширение действующих курортов и организацию ряда новых, а также заводов розлива различного типа минеральных вод.

Большое значение для Киргизии имеют вопросы мелиоративной гидрогеологии, поскольку возделывание сельскохозяйственных культур базируется в основном на орошаемом земледелии (из 1,7 млн. *га* для пахоты пригодных земель около 70—75% занимают орошаемые массивы). Гидрогеолого-мелиоративные условия орошаемых районов весьма разнообразны. Наиболее неблагоприятны они в Чуйской впадине, где около 223 тыс. *га* земель засолены и заболочены; всего в республике таких земель до 400 тыс. *га.*

Основной причиной возникновения процессов заболачивания и засоления земель являются неблагоприятные гидрогеологические условия. Развитие орошения без осуществления комплекса необходимых мелиоративных мероприятий существенно усугубляет эти процессы.

Засоленные и заболоченные земли располагаются в зонах выклинивания, неглубокого залегания и транзита подземных вод, характеризующихся приуроченностью к суглинкам и лёссовым породам, плохими и затрудненными условиями подземного оттока, дополнительным питанием грунтовых вод за счет вертикальных токов из нижележащих на-

порных горизонтов. Это является также одной из основных причин недостаточной эффективности работы открытого горизонтального дренажа, который до сих пор широко применяется как основное мероприятие по понижению уровня грунтовых вод. Вследствие этого и другие мелиоративные мероприятия (промывки, планировка и т. п.) оказываются недостаточно эффективными.

В связи с этим большое значение имеет вертикальный дренаж, который может использоваться как самостоятельно, так и в комплексе с закрытым горизонтальным. Применение вертикального дренажа в Чуйской впадине обеспечивает одновременное решение двух задач — понижение уровня грунтовых вод и получение дополнительного количества пресной воды из напорных водоносных горизонтов для орошения. Эффективность вертикального дренажа доказана опытными работами на ряде участков Чуйской впадины.

Почти аналогичные условия наблюдаются на отдельных участках юга Киргизии (низовья долины р. Кугарт, Узген-Куршабская и Баткентская впадины), хотя в целом гидрогеолого-мелиоративные условия развития орошения здесь вследствие глубокого залегания грунтовых вод и хороших условий их оттока вполне благоприятны.

Много засоленных земель имеется во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня (около 128 тыс. *га*). Здесь процессы засоления связаны с широким развитием соленосных и гипсоносных толщ. Однако гидрогеолого-мелиоративные условия развития орошения за редким исключением также благоприятны, но уже вследствие наличия хорошего естественного дренажа грунтовых вод и глубокого их залегания (более 5—10 *м*).

Особенности тектонической структуры и геологического строения Киргизии обусловливают специфику не только гидрогеологических, но и инженерно-геологических условий. Изучение геологических формаций и геолого-генетических комплексов пород также показывает их различие в зависимости от принадлежности к структурным этажам.

Породы нижнего этажа, объединяющие протерозойские и палеозойские образования, входят в различные формации. Все они за редким исключением относятся к инженерно-геологической группе скальных пород с высокими показателями прочности и устойчивости, хотя и отличаются повышенной трещиноватостью; в зоне тектонического дробления эти показатели резко снижаются.

Формации и геолого-генетические комплексы пород среднего структурного этажа представлены в основном мезозойско-кайнозойскими отложениями, относящимися к инженерно-геологической группе полускальных и близких к ним пород.

Верхний структурный этаж включает покровные четвертичные отложения, представленные в основном группами крупнообломочных (несвязных и полусвязных) и мелкообломочных (преимущественно суглинистых) пород.

Из физико-геологических явлений на территории Киргизии наиболее развиты глубинная и площадная эрозия, сели, оползни и обвалы, суффозионно-карстовые процессы, многолетняя мерзлота, заболоченности и т. п. Все они распространены крайне неравномерно и характеризуются различными масштабами своего проявления.

По совокупности всех этих признаков произведено инженерно-геологическое районирование, в схеме которого нашли отражение инженерно-геологические характеристики пород, обусловленные особенностями как палеозойской, так и новейшей тектоники. При этом новейшие структурные формы принимаются в качестве ведущего показателя районирования, поскольку формирование среднего и верхнего этажей связано в основном с новейшими движениями, а становление нижнего структур-

ного этажа как коренной основы завершилось также в новейшем этапе.

Выделено два крупных инженерно-геологических региона — Тянь-Шаньский и Памирский. Они подразделены на инженерно-геологические области по геоморфологическим признакам, отражающим новейшие структурные формы и особенности рельефа в совокупности с геологическим строением. Каждая инженерно-геологическая область отличается своим сочетанием геологических формаций, геолого-генетических комплексов пород и физико-геологических явлений.

Первоочередной задачей регионального изучения гидрогеологических условий является широкое проведение крупномасштабных гидрогеологических съемок (в первую очередь в пределах артезианских бассейнов) как основы для более детального изучения ресурсов подземных вод, закономерностей их формирования и распределения. В этом отношении весьма важно увеличение глубинности картирования, которое позволит полнее изучить не только верхний, но средний и нижний структурно-гидрогеологические этажи артезианских бассейнов, что даст возможность прогнозировать перспективы вовлечения в эксплуатацию дополнительных ресурсов подземных вод. Прежде всего это относится к Чуйскому, Таласскому, Иссык-Кульскому и Ферганскому артезианским бассейнам, выявленные ресурсы подземных вод которых уже широко используются.

Рост водопотребления в городах, промышленных зонах, сельских населенных пунктах также потребует расширения гидрогеологических исследований по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод. Несмотря на ряд уже выполненных в этом направлении работ, в ближайшие годы потребуется значительное расширение их для обоснования дополнительных эксплуатационных запасов с целью улучшения и развития водоснабжения таких городов, как Фрунзе, Токмак, Ош, Пржевальск, Рыбачье, Кызыл-Кия, Кок-Янгак, Нарын и др. Весьма актуальна также проблема перевода всего сельскохозяйственного водоснабжения в республике на эксплуатацию подземных вод.

Развитие орошаемого земледелия повлечет за собой усиление работ в области мелиоративной гидрогеологии и инженерной геологии (специализированное гидрогеолого-мелиоративное картирование, дальнейшее изучение режима и баланса подземных вод, опытно-производственные работы по изучению условий применения вертикального дренажа, изучение фильтрационных свойств пород и т. п.). Важной задачей этого направления будут также разведочные работы по подсчету эксплуатационных запасов подземных вод для орошения земель в районах с дефицитом или отсутствием поверхностного стока. В ближайшие годы исследования подобного рода будут существенно расширены в орошаемых районах Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской и Ферганской впадин. Дальнейшее развитие должны получить также инженерно-геологические исследования, особенно в районах намечаемого гидротехнического (гидроэнергетического, гражданского, промышленного и дорожного строительства.

Не снимаются и вопросы регионального изучения гидрохимических условий, поисков и разведки минеральных и термальных вод, рудничной гидрогеологии и т. п.

Из обобщенных и теоретических работ для Киргизии имеют большое значение:

1) гидрогеологическое и инженерно-геологическое обоснование бассейновых схем комплексного использования водных ресурсов;

2) дальнейшее изучение закономерностей процессов формирования подземных вод Киргизии, как типичной горной страны, и особенно ее гидрогеологических массивов;

3) разработка гидрогеохимических критериев поисков рудных полезных ископаемых;

4) изучение гидрогеологии нефтегазоносных структур в связи с определением рациональных методов эксплуатации нефтяных и газовых месторождений;

5) исследования по изучению вопросов гидрогеотермии с целью определения перспектив использования подземных вод как источника теплофикации и основы для выявления региональных закономерностей формирования термальных и минеральных вод республики;

Назрела необходимость составления обобщающих работ с научными и практическими выводами по отдельным вопросам гидрогеологии (общим региональным гидрогеологическим закономерностям, режиму и балансу подземных вод, их ресурсам, мелиоративной гидрогеологии, минеральным и термальным водам, палеогидрогеологии и др.).

ЛИТЕРАТУРА

Алекин О А Гидрохимия Гидрометеоиздат, 1953

Альтовский М Е Основные проблемы формирования подземных вод Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1957

Ананьев В П Распространение и состав лесса Иссык Куля (Сев Киргизия) «Докл АН СССР», 1956 № 6

Арманд Д Л Принципы геоморфологического районирования «Изв АН СССР, серия геогр», 1952, № 1

Астапов С В Предупреждение и борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель Сельхозгиз, 1956

Барс Е А и др Методика установления границ артезианских и нефтеносных бассейнов «Изв высш учеб завед Геология и разведка», 1961, № 11

Бедер Б А Воды нефтяных месторождений Средней Азии Тр Ин та геол АН УзССР, вып 3 Изд-во АН Уз ССР Ташкент, 1949

Белый Л Д и др Инженерно-геологические исследования для гидроэнергетического строительства Госгеолиздат, 1950

Белый Л Д, Нейштадт Л И, Конярова Л П Инженерно геологические исследования при проектировании и строительстве гидроэнергетических сооружений Госэнергоиздат, 1954

Белоусов В В Основные вопросы геотектоники Госгеолтехиздат, 1962

Биндеман Н Н Прогноз режима верховодки на участках орошения «Гидротехника и мелиорация» 1957 № 6

Биндеман Н Н Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство) Госгеолтехиздат, 1963

Биндеман Н Н, Бочевер Ф М Региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод «Советская геология», 1964, № 1

Богомолов Г В, Плотников Г Н, Флерова Л И Палеогидрогеологические условия формирования подземных вод Московского артезианского бассейна и сопредельных областей Тр Лабор гидрогеол проблем АН СССР, т 45 Изд во АН СССР, 1962

Богомолов Г В, Силин Бекчурин А И Формирование пресных подземных вод в пустынных зонах земного шара Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964

Большаков М Н Распределение среднего стока на территории Северной Киргизии Первая науч сес АН Кирг ССР Фрунзе, 1955

Большаков М Н Воды и водноэнергетические ресурсы (Киргизии) В кн «Природа Киргизии» Киргизгосиздат, 1962

Большаков М Н, Луговой В С Проблема «Большого Нарына» «Изв АН Кирг ССР», вып 3 1956

Бондаренко С С О методике разведки подземных йодо бромных вод Тр МГРИ т 35 1959

Борьба с загрязнением водоемов (Материалы конф по борьбе с загрязнением водоемов сточными водами) Гостоптехиздат, 1958

Бородин Р В Определение запасов подземных вод на опыте гидрогеологических исследований в районах рудных месторождений Средней Азии Тр Ин та геол АН УзССР вып 3 Изд во АН Уз ССР, Ташкент, 1949

Бочевер Ф М Расчет водозаборных и водопонизительных скважин в закрытых пластах В сб «Вопр гидрогеол расчетов водозаборов и дренажей» Госстройиздат, 1963

Бочевер Ф М, Веригин Н И Методическое пособие по расчетам эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения Госстройиздат, 1961

Бочевер Ф М, Орфаниди К Ф Опыт определения исходных гидрогеологических параметров для оценки эксплуатационных запасов подземных вод Тр Лабор инж гидрогеол ВОДГЕО сб 4 Госстройиздат, 1962

Вайнер Л А К истории проблемы среднеазиатского лесса Тр Ин та геол АН Уз ССР, вып II Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1954

Варман З М Артезианские воды СССР Под ред Г Ф Мирчинка ОНТИ, 1934

Васильев В А Изыскание и составление проектов орошения в бассейне р Чу в 1913 и 1914 гг «Ежегодн Отд земельн улучш », ч 2, 1915

Василевский М М Схема основного гидрогеологического районирования Европейской части СССР «Советская геология», 1938, № 8—9

Василевский М М О гидрогеологическом районировании территории СССР «Природа», 1940 № 4

Василевский М М и др Схема основного гидрогеологического районирования Азиатской части СССР «Советская геология», 1939, № 7

Васильковский Н Н О происхождении озера Сары Челек в Чаткальском хребте «Докл АН Уз ССР», 1951, № 3

Вернадский В И О классификации и химическом составе природных вод «Природа», 1929, № 9

Вернадский В И История минералов земной коры, ч II История природных вод, ч I, вып 1—3, 1936

Владимирский В И О задачах гидрогеологов в связи с контролем за использованием и охраной подземных вод «Разведка и охрана недр», 1960, № 11

Владимирский В И, Комарова А А Гидрогеологические основы охраны подземных вод на земледельческих полях орошения Госгеолтехиздат, 1963

Владимиров А Г Вопросы мелиоративной гидрогеологии и дренаж в орошаемых районах Сб ВСЕГИНГЕО, № 15 Госгеолтехиздат, 1957

Воронов Ф И Просадки в лессах Средней Азии Изд во Комитета наук Уз ССР Ташкент, 1938

Гармонов И В Принципы зонального районирования грунтовых вод В сб «Вопр изуч подземных вод и инж геол процессов» Изд во АН СССР, 1955

Гатальский М А Палеогидрогеология и ее значение при изучении нефтеносных областей Геол сб I(IV) Гостоптехиздат 1951

Геинц В А Современное состояние изученности режима подземных вод Ферганской котловины и задачи дальнейших исследований Тр Ин та геол АН Уз ССР, вып 3 Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1949

Герасимов И П Новейшие тектонические движения и их роль в развитии современного рельефа Североиого Тянь Шаня В со «Вопр геоморфол и палеогеогр Азии» Изд во АН СССР, 1955

Горбунов А П Вечная мерзлота в Киргизии Изд во «Илим», Фрунзе 1966

Григоренко П Г Основные гидрогеологические закономерности межгорных впадин Северного Тянь Шаня Тр Ин та геол АН Кирг ССР вып I Изд во АН Кирг ССР Фрунзе, 1955

Григоренко П Г О принципах составления гидрогеологических карт сельскохозяйственных территорий горных областей Средней Азии на примере Киргизской ССР Тр Ин та геол АН Кирг ССР вып VI Фрунзе 1955

Григоренко П Г Подземные воды межгорных впадин Киргизии и перспективы их использования Тр Ин та геол АН Кирг ССР вып IX Фрунзе, 1957а

Григоренко П Г Региональные закономерности гидрогеологических условий межгорных впадин Киргизии Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд во АН Уз ССР Ташкент 1957б

Григоренко П Г Особенности гидрогеологических и инженерно геологических условий Киргизской ССР Науч сессия посв 40 летию Великой Октябрьской соц революции Изд во АН Кирг ССР Фрунзе 1958

Григоренко П Г Принципы и схема регионального гидрогеологического районирования Киргизии «Изв АН Кирг ССР», вып 4 1968

Григоренко П Г Крылов М М Краткий гидрогеологический очерк Северной Киргизии Сб статей по гидрогеол Ср Азии Гостоптехиздат, 1940

Григоренко П Г Глушков М И Особенности хлопковой зоны юга Киргизии Тр Ин та геол АН Кирг ССР вып VI Фрунзе 1955

Григоренко П Г, Корнеева А И Краткая характеристика основных особенностей гидрогеологических условий хлопковой зоны юга Киргизии в связи с задачами орошения Тр Ин та геол АН Кирг ССР, вып VI Фрунзе 1955

Григоренко П Г Большаков М Н Подземные воды Чуйской долины и перспективы их использования Тр ИВХ вып 6(III) Изд во АН Кирг ССР Фрунзе 1956

Григоренко П Г Тютюкин В С Геологическая изученность СССР т 46, Киргизская ССР период 1951—1955 вып II, разд Гидрогеол и инж геол Изд во АН Кирг ССР Фрунзе, 1963

Григоренко П Г Тютюкин В С Геологическая изученность СССР т 46 Киргизская ССР период 1946—1950 вып II разд Гидрогеол и инж геол Изд во «Недра», 1965

Гуревич М С Некоторые факторы биогенного метаморфизма подземных вод Тр Лабор гидрогеол проблем АН СССР т XVI Изд во АН СССР 1958

Давыдов И Я Процессы формирования химического состава подземных вод в областях с засушливым климатом и обусловленная ими направленность в засолении

грунтов Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1957

Дмитриев В Л К вопросу инженерно геологического районирования Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд-во АН Уз ССР Ташкент, 1957

Додонова Т А К истории формирования Таласо Ферганского разлома Тр Упр геол и охраны недр при Совете Министров Кирг ССР, сб 2 Госгеолтехиздат, 1962

Друшиц В В, Курдюков К В Геохронологическая таблица Изд МГУ, 1959

Духанина В И Карта грунтовых вод Европейской части СССР в масштабе 1 500 000 и новая схема зональности грунтовых вод на Русской равнине Тр III Всесоюзн гидрогеол съезда, т 9 Гидрометеоиздат, 1959

Евсеев Р И Курорт Джалал Абад «Бюлл Ср Аз курорт упр», 1927, № 6

Жирмунский А М, Козырев А А О классификации подземных вод Материалы по общей и прикл геол, вып 98 Изд Геолкома, 1928

Забиров Р Д Оледенение (Киргизия). В кн «Природа Киргизии» Киргизгосиздат, 1962

Зайцев И К Принципы гидрогеологического районирования «Советская геология», 1947, № 19

Зайцев И К Основные закономерности распространения подземных вод на территории Азиатской части СССР в связи с изучением их режима и ресурсов Тр III Всесоюзн гидрогеол съезда, т 9 Гидрометеоиздат, 1959

Зайцев И К, Толстихин Н И Гидрохимическая карта СССР масштаба 1 5 000 000 Объяснительная записка Госгеолтехиздат, 1958

Зайцев И К, Толстихин Н И Основные черты гидрогеологии СССР В кн «*Проблемы гидрогеологии*» *Госгеолтехиздат* 1960

Зубцов Е И Структурно фациальные зоны Тянь Шаня и глубинные разломы Информ сб ВСЕГЕИ, 1956, № 4

Иванов В Г Испарение в естественных условиях Гидрометеоиздат, 1939

Игнатович Н К О методике подсчета запасов подземных вод артезианского бассейна «Разведка недр», 1937, № 8

Игнатович Н К Принципы гидрогеологического районирования территории СССР Изв ВГФ вып I Геолиздат, 1946

Игнатович Н К Гидрогеологическая структура — основа гидрогеологического районирования СССР «Советская геология», 1947, № 19

Игнатович Н К Закономерность, формирование и деятельность подземных вод в связи с развитием геоструктуры В сб «Вопр гидрогеол и инж геол» Госгеолтиздат, 1950 № 13

Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод Госгеолтехиздат, 1962

Исаев Д И Рельеф Киргизии В кн «Природа Киргизии» Киргизгосиздат, 1962

Каменский Г Н Принципы гидрогеологического районирования СССР В сб «Вопр изуч подземных вод и инж-геол процессов» Изд во АН СССР, 1955

Каменский Г Н, Климентов П П, Овчинников А М Гидрогеология месторождений полезных ископаемых Госгеолиздат, 1953

Каменский Г Н, Толстихина М М Толстихин Н И Гидрогеология СССР Госгеолтехиздат, 1959

Каплан Д И Влияние инженерно геологических условий на выбор оснований сооружений применительно к условиям Средней Азии Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1957

Каплинский М И Использование подземных вод на орошение «Гидротехника и мелиорация», 1962, № 10

Карцев А А Принципы и пути палеогидрогеологических исследований при изучении генезиса нефтяных и газовых залежей и оценки перспектив нефтегазоносности В сб «Пробл гидрогеол» Госгеолтехиздат, 1960

Кассин И Г, Пахомов С И Некоторые данные о роли высоких температур и давлений в формировании химического состава подземных вод «Докл АН СССР», т 163, 1965 № 1

Кац Д М Основные закономерности режима грунтовых вод в оазисах СССР Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964

Кенесарин Н А Влияние орошения на режим грунтовых вод в условиях аридной зоны (Средняя Азия и Южный Казахстан) Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964

Кенесарин Н А, Султаиходжаев А Н Опыт расчленения артезианских бассейнов Средней Азии Изв АН Уз ССР, 1960, № 10

Климентов П П, Овчинников А А Гидрогеология месторождений твердых полезных ископаемых, ч I и II Изд во «Недра» 1966

Купауф В И О глубинно глыбовой природе структуры Тянь Шаня Тр Упр геол и охраны недр при Совете Министров Кирг ССР, сб 2 Госгеолтехиздат 1962

Ковда В А Районирование орошаемых территорий «Природа», 1956, № 4

Коломенский Н В Инженерная геология Госгеолтехиздат, 1956

Комлев Л В, Прокопенко Н М Основные геохимические черты современных термальных процессов Среднего Тянь-Шаня Тр Кирг компл эксп 1932—1933 гг, т I. Мат-лы по геол и геохимии Тянь Шаня, ч 4 Изд-во АН СССР, 1935

Кононов В И Влияние естественных и искусственных очагов тепла на формирование химического состава подземных вод Изд-во «Наука», 1965

Коноплянцев А А, Сибирцева В Г К вопросу о классификации грунтовых вод Средней Азии по типу их режима Тр ВСЕГИНГЕО Госгеолтехиздат, 1953

Коноплянцев А А, Владимиров А Г К вопросу использования подземных вод для орошения «Советская геология», 1958, № 4

Корженевский Н Л Каталог ледников Средней Азии Ташкент, 1930

Королев В Г Об унаследовании характера некоторых мезо-кайнозойских впадин Тянь Шаня Тр Ин-та геол АН Кирг ССР, вып 7 Фрунзе, 1956

Королев В Г Схема тектонического районирования Тянь-Шаня и смежных регионов Изв Кирг фил Всесоюзн геогр об ва, вып 3 Изд-во АН Кирг ССР Фрунзе, 1961

Королев В Г Геологическое строение и геологическая история Киргизии В кн «Природа Киргизии» Киргизгосиздат, 1962

Королев В Г, Лагутин Е И Наш опыт палеогидрогеологической реконструкции Тянь-Шаня «Изв АН Кирг ССР», 1967, № 3

Куделин Б И Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод Изд-во МГУ, 1960

Кунин Н Я, Шнейдер Ю О перспективах нефтегазоносности Среднесырдарьинской депрессии на основе геофизических данных «Горнодобывающая промышленность Казахстана», 1960, № 52

Кригер Н И Опыт комплексного геологического и грунтоведческого изучения лёссов Киргизии Мат-лы по инж геол Металлургиздат, 1951.

Крылов М М Фильтрационные свойства грунтов Средней Азии Изд Комитета наук Уз ССР Ташкент, 1933

Крылов М М К методике изучения водного баланса орошаемых районов Гос изд науч техн и соц-экон лит Уз ССР Ташкент, 1939

Крылов М М К изучению динамики баланса грунтовых вод в целях гидрогеологического прогноза «Изв АН Уз ССР», 1947, № 2

Крылов М М О методе гидрогеолого-мелиоративного районирования Узбекистана «Изв АН Уз ССР», 1952, № 3

Крылов М М Гидрогеолого мелиоративное районирование как основа мелиоративного плана Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964

Крылов М М, Шмидт М А Гидрогеологическое районирование Средней Азии Мат лы по гидрогеол и инж геол Уз ССР, вып 2 1936

Лагутин Е И Агрессивность подземных вод Северо Западной Киргизии к бетону «Сельское хозяйство Киргизии», 1966, № 2

Лагутин Е И Новые данные о химическом составе атмосферных осадков Северного Тянь-Шаня «Докл АН СССР», т 173, 1967, № 6

Лагутин Е И, Попова К Ц Принципы мелкомасштабного инженерно геологического районирования и инженерно геологическая характеристика территории Киргизской ССР Мат-лы первого респ совещ по инж-геол изысканиям и исслед в Казахстане (январь, 1965 г) Алма Ата, 1966

Ланге О К Ферганская котловина Геол Уз ССР, т I, 1937

Ланге О К О зональном распределении грунтовых вод на территории СССР Мат лы к познанию геол строения СССР Изд. МОИП, 1947

Ланге О К Гидрогеологическое районирование Средней Азии «Советская геология», 1948, № 34

Ланге О К О гидрогеологическом районировании территории СССР Тезисы докл геол фак МГУ им Ломоносова на Ломоносовских чтениях 9—13 мая 1955 г, посвященных 200 летию Моск ун та Изд во МГУ, 1955

Ланге О К Подземные воды СССР, ч II Подземные воды Сибири и Средней Азии Изд во МГУ, 1963

Лебедев А В Методы прогноза уровня грунтовых вод на орошаемых территориях, основанные на результатах анализа режима этих вод в аналогичных районах Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964

Левченко В Н, Кадыров В К вопросу о формировании ионно-солевого состава воды минеральных источников Тр Ин-та химии АН Кирг ССР, вып 6 Изд во АН Кирг ССР, Фрунзе, 1955

Легостаев В Ж, Коньков Б С Мелиоративное районирование Узбекгосиздат Уз ССР 1950

Летунов Н А Принципы комплексного природного районирования в целях развития сельского хозяйства «Почвоведение», 1956, № 3

Личков Б Л О законе горизонтальной зональности В В Докучаева в применении к грунтовым водам и о степени подчинения горизонтальной зональности остальных подземных вод Изд во АН СССР, 1954

Лупинович И С Естественно историческое районирование СССР Тр Комис по естеств-истор районированию СССР, т I Изд-во АН СССР, 1947

Лунин Б А Природа Киргизии Киргизгосиздат, 1962
Мавричкии Б Ф Краткая палеогидрогеологическая характеристика Западно-Сибирского артезианского бассейна В сб «Пробл гидрогеол» Госгеолтехиздат, 1960
Мавричкий Б Ф Классификация подземных вод по температурному признаку Вопр гидрогеол и инж геол сб 20 Госгеолтехиздат, 1962
Макаренко Ф А О гидрохимическом районировании грунтовых вод по химическому составу малых рек «Докл АН СССР, нов серия», т 74, 1950, № 3
Макаренко Ф А Некоторые общие вопросы учения о зональности подземных вод Тр Лабор гидрогеол проблем АН СССР, т XVII Изд во АН СССР, 1958
Макаренко Ф А Опыт изучения закономерностей связи подземных вод с поверхностным стоком Тр III Всесоюзн гидрогеол съезда, т 9 Гидрометеоиздат 1959
Макаренко Ф А Некоторые общие закономерности формирования термальных вод и их распределение на территории СССР В сб «Пробл геотермии и практического использования тепла земли», т 11 Изд во АН СССР, 1961
Маков К И К вопросу о путях формирования подземных вод Днепровско Донецкой впадины «Докл АН СССР», т 47, 1944 № 9
Маков К И О методе структурно гидрогеологического анализа Тр Лабор гидрогеол пробл АН СССР, т 3 Изд во АН СССР, 1948
Мамытов А М Почвенные провинции Киргизии «Изв АН Кирг ССР, серия биол наук», т 2, вып I (Почвоведение), 1960
Мамытов А М Почвы Киргизии В кн «Природа Киргизии» Киргизгосиздат 1962
Маринов Н А О гидрогеологическом районировании горноскладчатых стран «Советская геология», 1962, № 2
Межов А А Пути мелиорации и освоения земель Чуйской впадины Киргизгосиздат, 1961
Минкин Б Л Об истощении вод «Разведка и охрана недр», 1962, № 5
Мирзаев С Ш Методика составления прогнозных карт запасов подземных вод Тр Ташкент междунар гидрогеол симпозиума Изд во «Наука», 1964
Митгарц В В, Толстихин Н И Гидрогеологическое районирование Средней Азии «Материалы по региональной и поисковой гидрогеол, новая серия», т 61 ОНТИ ВСЕГИНГЕО, 1961
Михайлов Д Я Итоги изучения почв Киргизской ССР «Изв Кирг ФАН СССР» вып 7, 1947
Мушкетов И В Туркестан (геологическое и орографическое описание по данным, собранным во время путешествия с 1874 по 1880 г), т 1 и 2 Пг, 1886, 1906 (2 е изд 1915)
Наливкин Д В Палеогеография Средней Азии в каинозойскую эру «Изв Геолкома», 1926
Николаев В А К стратиграфии и тектонике северных цепей Тянь Шаня Тр III Всесоюзн съезда геол, 1930
Николаев В А О важнейшей структурной линии Тянь Шаня «Зап Всесоюзного минер об ва», серия 2, ч 2 вып 2 1933
Новиков В А К вопросу о физико химическом обследовании минеральных источников курорта Джалал Абад «Бюлл Ср Аз курорт упр», 1925, № 2
Новиков В А Минеральные источники Джалал Абада «Бюлл Ср Аз курорт упр» 1927, № 6
Овчинников А М Основные закономерности распределения минеральных вод на территории Советского Союза «Вопр курортологии» 1939, № 5
Овчинников А М Условия формирования азотных термальных вод Второе Узбекистанское гидрогеол совещ, тезисы докл Изд во АН Уз ССР Ташкент, 1957
Овчинников А М Палеогидрогеологический анализ месторождений минеральных вод на примере Кавказа Карпат и других горных сооружений Альпийской области (тезисы докл к совещанию гидрогеологов Груз ССР в 1958 г) Тбилиси, 1958
Овчинников А М Схема гидрогеологического районирования СССР Тр III Всесоюзн гидрогеол съезда, т 9 Гидрометеоиздат, 1959
Овчинников А М Основные принципы гидрогеологического районирования Средней Азии Докл к собранию междунар ассоц гидрогеол Госгеолтехиздат, 1960
Овчинников А М Водонапорные системы земной коры «Изв высш учеб завед, Геология и разведка», 1961, № 8
Овчинников А М Минеральные воды Госгеолтехиздат, 1963
Овчинников А М Проблемы гидрогеохимического картирования в аридных зонах Тр Ташкент междунар симпозиума Изд во «Наука», 1964
Основы курортологии, многотомное руководство, т I Медгиз, 1956
Павленко В Ф, Рязанцев С Н Киргизская ССР Географгиз, 1956
Перельман А И Геохимия ландшафта Географгиз, 1961
Петросьяиц А Я Литература по лечебиым местиостям Средней Азии «Бюлл Ср Аз курорт упр», 1927, № 3 4
Петрушевский Б А Урало Сибирская эпигерцинская платформа и Тянь-Шань Госгеолтехиздат, 1955

Плотников Б. С., Прокопенко Н. М. Курорты Киргизии. Изд. Кирг. курорт. упр. Фрунзе, 1937.

Плотников Н. И. Условин водоносности трещиноватых пород палеозоя на примерах изучения гидрогеологии районов рудных месторождений Средней Азии. Тр. Ин-та геол. АН Уз. ССР, вып. 3. Изд-во АН Уз. ССР, Ташкент, 1949.

Плотников Н. И. Задачи гидрогеологических исследований на рудных месторождениях. «Горный журнал», 1955, № 12.

Плотников Н. И. Схема классификации рудных месторождений по гидрогеологическим условиям. Сб. Вопр. гидрогеол. и инж. геол. Госгеолтехиздат, 1956.

Плотников Н. И. Рациональные меры борьбы с рудничными водами на примерах горнорудных предприятий Узбекистана и других республик Средней Азии. Второе Узбекистанское гидрогеол. совещ., тезисы докл. Изд-во АН Уз. ССР. Ташкент, 1957.

Плотников Н. А. Изучение режима подземных вод при их эксплуатации. Второе Узбекистанское гидрогеол. совещ., тезисы докл. Изд-во АН Уз. ССР. Ташкент, 1957.

Плотников Н. А. Йодо-бромные воды и их месторождения. Тр. МГРИ им. Орджоникидзе, т. XXXV, 1958.

Плотников Н. И., Сыроватко М. В., Щеголев Д. И. Подземные воды рудных месторождений. Металлургиздат, 1957.

Подоба Н. В. Гидрогеологический очерк юго-восточной части Ферганской котловины. Ташкент, 1932.

Полынов Б. Б. Геохимические ландшафты. Изд-во АН СССР, 1946.

Положение о порядке использования и охране подземных вод на территории СССР. Типография ХОЗУ Министерства геологии СССР, 1960.

Помазков К. Д. Глубинные подвижные зоны Тянь-Шаня и их рудоконтролирующее значение. *Тр. Упр. геол. и охраны недр при Совете Министров Кирг. ССР*, сб. 2. Госгеолтехиздат, 1962.

Попов В. И. История депрессий и поднятий Западного Тянь-Шаня. Ташкент, 1938.

Попов Г. В. Введение в теорию сейсмического строительства. Госиздат Уз. ССР. Ташкент, 1933.

Попов В. В., Рязанов И. А. О неотектонике Тянь-Шаня в связи с его сейсмичностью. Вопр. геол. Азии, т. 2. Изд-во АН СССР, 1955.

Попов И. В. Инженерная геология. Изд-во МГУ, 1959.

Посохов Е. В. К проблеме терм Тянь-Шаня. Гидрохим. мат-лы, т. XXV. Изд-во АН СССР, 1955.

Прессман Э. Д. Геологическая изученность Киргизской ССР, период 1918—1945, вып. II, разд. Гидрогеология и инженерная геология. Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1966.

Прессман Э. Д. Геологическая изученность Киргизской ССР, период 1956—1960, вып. II, разд. Гидрогеология и инженерная геология. Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1967а.

Прессман Э. Д. Геологическая изученность Киргизской ССР, период 1961—1965, вып. II, разд. Гидрогеология и инженерная геология. Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1967б.

Прокопенко Н. М. Термальные источники Среднего и Восточного Тянь-Шаня. Мат-лы компл. экспед. исслед. АН СССР, т. I, 1930.

Почвы Чуйской впадины (в пределах Киргизской ССР). Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1959.

Равикович Е. А. Закономерности изменения солевого состава вод, нефтей и газов в Ферганских нефтяных месторождениях. «Нефтяное хозяйство», 1955, № 4.

Раздольский А. Г. Меры борьбы с деформациями материалов в лёссовых грунтах в косогорных условиях рельефа. Тр. Ин-та геол. АН Кирг. ССР, вып. 6. Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1955.

Раздольский А. Г. Инженерно-геологические свойства лёссовидных пород и меры борьбы с деформациями каналов в косогорных условиях рельефа юга Киргизии. Фрунзе, 1962.

Рахматулин Ф. А. Лёссовые породы Киргизии и их использование в народном хозяйстве. «Изв. Кирг. ФАН СССР», вып. 2, 1954.

Решеткин М. М. Гидрогеологический очерк Чуйской котловины в районе Токмака. Тр. СОПС АН СССР, вып. 2, 1933.

Рихтер Г. Д. Природное районирование СССР. «Изв. АН СССР, серия геогр.», 1961, № 3.

Роговская Н. В. Опыт фильтрационных исследований на массивах орошения. «Советская геология», 1955, № 44.

Роговская Н. В. Принцип гидрогеолого-мелиоративного районирования. Сб. Вопр. гидрогеол. и инж. геол., сб. 16. Госгеолтехиздат, 1959.

Роговская Н. В., Морозов А. Г. Статистический и гидродинамический анализы влияния орошения на грунтовые воды (на примере дельты р. Мургаб). Тр. Ташкент. междунар. симпозиума. Изд-во «Наука», 1964.

Розов Л. П. Засоление почв в условиях орошения и организации борьбы с ним. Бюлл. ВНИИГИМ, 1934, № 3.

Рудаков З. Л., Дубягин В. А. Санитарно-гигиеническая оценка водных ресурсов Киргизской ССР. Тр. Кирг. науч.-исслед. ин-та эпидемиол., микробиол. и гигиены Минздрава Кирг. ССР, 1962.

Рязанцева З. А. Климат. В кн. «Природа Киргизии». Киргизгосиздат, 1962.

Саваренский Ф. П. Инженерная геология. 2-е изд. ГОНТИ, 1939.

Саваренский Ф. П. О принципах гидрогеологического районирования. «Советская геология», 1947, № 19.

Северцев Н. А. Путешествие по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шаня, совершенные по поручению Русск. геогр. об-ва, 1873. (Географгиз, 1947).

Селеустьев А. В. Очерк климатической изученности Киргизии. «Изв. Кирг. ФАН СССР», вып. 7. Фрунзе, 1947.

Семенов-Тянь-Шанский П. П. Путешествие в Тянь-Шань в 1856—1857 гг. Географгиз, 1946.

Семихатов А. Н. О гидрогеологических циклах. «Докл. АН СССР, нов. серия», т. 56, 1947, № 6.

Силин-Бекчурин А. И. О влиянии колебательных движений земной коры в районе Урало-Волжской впадины на условия формирования подземного стока и нефтяных залежей. Тр. Лабор. гидрогеол. пробл. АН СССР, т. I. Изд-во АН СССР, 1948.

Симаков С. Н. и др. Геологическое строение и нефтеносность Ферганы. Гостоптехиздат, 1957.

Суворов А. И. О мезо-кайнозойских складчато-глыбовых структурах Северного Тянь-Шаня. «Изв. АН СССР, серия геол.», 1959, № 4.

Сулин В. А. Гидрогеология нефтяных месторождений. Гостоптехиздат, 1948

Сыроватко М. В. Гидрогеологические исследования при освоении угольных месторождений Средней Азии. Тр. Ин-та геол. АН Уз. ССР, вып. 3. Изд-во АН Уз. ССР. Ташкент, 1949.

Сыроватко М. В. Гидрогеология угольных месторождений Средней Азии. Тр. треста «Средазуглеразведка», вып. I. Изд-во АН Уз. ССР, 1950.

Сыроватко М. В. Инженерно-гидрогеологическая классификация угольных месторождений. Тр. Лабор. геол. угля АН СССР, вып. 5, изд-во АН СССР, 1956.

Тейх Н. Б. Анализ воды Иссык-Кульских горячих источников. «Туркестан. ведом.», 1874, № 9.

Тейх Н. Б. Джалал-абадские минеральные воды в Ферганской области. «Туркестан. ведом.», 1879, № 6.

Телецкий Б. К. Подземные воды Киргизской ССР. Подземные воды Азиатской части СССР. «Недра Советской Азии», 1932.

Терлецкий Б. К. Киргизская ССР. Мат-лы для характеристики ресурсов подземных вод по районам СССР. Госгеолразведиздат, 1933.

Термальные воды СССР и вопросы их теплоэнергетического использования. Под ред. Ф. А. Макаренко. Изд-во АН СССР, 1963.

Толстихин Н. И. Некоторые основные вопросы гидрогеологии горных стран. Тр. Второго совещ. по подземным водам и инж. геол., вып. I. Иркутск, 1959.

Толстой М. П. Природная зональность — основа подразделений подземных вод. «Изв. Тимирязевской с.-х. академии», 1958.

Троицкий В. А. Гидрогеологическое районирование СССР. Изд-во АН СССР, 1948.

Тютюкин В. С, Григоренко П. Г. О Чаувайском оползне. Тр. Ин-та геологии АН Кирг. ССР, вып. 8. Фрунзе, 1956.

Федорович Б. А. Геоморфологические и сейсмотектонические условия некоторых районов в бассейнах рек Кёкёмерена и Н. Нарына. Мат-лы по геол. и геохимии Тянь-Шаня, ч. 5. Фрунзе, 1935.

Филатов К. В. Гравитационная гипотеза формирования химического состава подземных вод платформенных депрессий. Изд-во АН СССР, 1956.

Филатов К. В. Силикатные воды и их место в горизонтальной гидрогеологической зональности. «Докл. АН СССР», т. 138, 1961, № 3.

Фролов Н. М. Температурный режим гелиотермозоны. Изд-во «Недра», 1966.

Ходжибаев Н. Н. Крупные ирригационные каналы как водонапорные системы и их влияние на мелиоративное состояние земель. Тр. Ташкент. междунар. гидрогеол. симпозиума. Изд-во «Наука», 1964.

Ходжибаев Н. Н., Алимов М. С. Методика прогноза режима грунтовых вод вновь орошаемых территорий. Тр. Ташкент. междунар. гидрогеол. симпозиума. Изд-во «Наука», 1964.

Чаркин А. Ф., Шерстюк А. Н. К методике изучения режима влажности грунта в зоне аэрации. Тр. Ташкент. междунар. гидрогеол. симпозиума. Изд-во «Наука», 1964.

Чупахин В. М. Физическая география Тянь-Шаня. Изд-во АН Каз. ССР. Алма-Ата, 1964.

Чирвинский П. Н. Палеогидрогеология. «Советская геология», 1933, № 8.

Шагоянц С. А. Терско-Кумский артезианский бассейн. Тр. Лабор. гидрогеол. проблем, т. II. Изд-во АН СССР, 1949.

Шагоянц С А Подземные воды центральной и восточной частей Северного Кавказа Госгеолтехиздат, 1959.

Шагоянц С А Типы горизонтальной и вертикальной зональности артезианских вод в бассейнах различных структур и факторы, их определяющие (тезисы докл). В сб «Пробл гидрогеол» Госгеолтехиздат, 1960

Шатемиров К Ш Физико-химические особенности лессов и глин некоторых месторождений Киргизии 1 я научн сессия АН Кирг ССР Фрунзе, 1955

Шмидт М А, Бедер Б А Подземные воды на службу социалистическому строительству республик Средней Азии «Разведка недр», 1935, № 4

Шмидт М А, Крылов М М Гидрогеологическое районирование Средней Азии Мат-лы по гидрогеол и инж геол, вып 2 Изд Комитета наук Уз. ССР Ташкент, 1936

Шульц С С Генезис рельефа Киргизии «Изв Кирг ФАН СССР», вып II—III, 1945

Шульц С С Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня Географгиз, 1948

Шульц В Л Реки Средней Азии Географгиз, 1949

Яроцкий Л А Условия формирования термальных вод курорта Джалал Абад. Вопр изученности курортных ресурсов СССР Медгиз, 1955

ПРИЛОЖЕНИЯ

■

КАТАЛОГ ОПОРНЫХ ВОДОПУНКТОВ, ВЫНЕСЕННЫХ НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКУЮ КАРТУ

1. В каталог включены опорные скважины, для которых имеются наиболее полные данные по гидрогеологическому опробованию того или иного водоносного горизонта или комплекса, пройденные преимущественно во впадинах, и опорные родники, характеризующие гидрогеологическую обстановку в основном горной части территории республики.

2. Номера скважин и родников в каталоге соответствуют номерам скважин и родников на гидрогеологической карте.

3. В графе 8 каталога скважин приведен максимальный дебит, полученный при опробовании того или иного водоносного горизонта (комплекса), а в графе 9 — соответствующий ему удельный дебит.

4. Результаты анализа пробы воды, для которой в графе 12 каталога родников и 14 каталога скважин приведена формула Курлова, даются в таблице результатов химических анализов под порядковым номером, указанным соответственно в графе 11 каталога родников и 13 каталога скважин.

5. В каталоге приняты следующие сокращения: т/з — тонкозернистый; м/з — мелкозернистый; ср/з — среднезернистый; к/з — крупнозернистый; р/з — разнозернистый; г/з — грубозернистый; св. нет — сведений нет.

КАТАЛОГ ОПОР

№ скважины по карте	Адрес и положение скважины в рельефе	Глубина скважины, м	Схематический геологический разрез: Геологический возраст пород	Литологический состав пород	Мощность слоя, м / Глубина до подошвы слоя, м	Глубина появления воды, м / Установившийся уровень, м	Дебит, л/сек / Понижение уровня, м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Калиинийский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Саргоу, в 20 км к северу от с. Будеиовки, в западной части всхолмленной равиины Чуйской впадины	1033	Q	Суглииок с щебием и галькой	5 / 5	—	—
			Q	Глиина песчанистая, плотиая, с галькой	26 / 31	—	—
			Q	Песчано-галечиые отложеиия, с редкими валуиами и прослоями глии	12 / 43	38 / +3	29,4 / 8,5
			Q	Глина песчанистая, рыхлая, местами ожелезненная, с редкими включениями гальки	31 / 74	—	—
			Q	Песчаио-галечиниковые отложения	27 / 101	74 / +4,06	1,4 / 40
			Q	Глина песчаиистая	20 / 121	—	—
			Q	Песчаио-галечиниковые отложения	10 / 131	121 / +3,25	35,1 / 12,7
			Q	Глина песчаиистая, плотиая, с налетами марганцевых образований	13 / 144	—	—
			Q	Переслаивание глины песчаиистой с песчано-галечниковыми отложениями	51 / 195	144 / +4,5	33,3 / 17,3
			Q	Глина песчанистая, плотиая	29 / 224	—	—
			Q	Песок р/з	5 / 229	224 / +5,3	2,4 / 47,3
			Q	Глиина плотная, песчаиистая	21 / 250	—	—
			Q	Песок с/з и р/з с галькой и гравием	20 / 270	250 / +4,6	1,2 / 50,6
			Q	Глина плотиая	30 / 300	—	—
			Q	Песчано-галечниковые отложеиия с гравием	36 / 336	300 / +1,5	1,25 / 30,5

НЫХ СКВАЖИН *ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

Удельный дебит, *л/сек*	Температура воды, °С	Жесткость, *мг-экв* общая	Жесткость, *мг-экв* постоянная	№ химического анализа (по каталогу химических анализов)	Химический состав воды — формула Курлова	Сведения об использовании; конструкция скважины	Примечания
9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Параметрическая скважина бурнлась с целью изучения более глубоких горизонтов четвертичных и иеогеиовых отложений. Для опробования водоносных горизонтов торпедировались 6″ трубы в соответствующих для опробования интервалах	Первые девять водоносных горизонтов имеют аналогичный VII горизонту химический состав. Из всех 10 горизоитов проведены пробиые откачки
—	—	—	—	—	—		
3,4	16	Св. нет	Св. иет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,006	16,8	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
2,7	16,6	Св. нет	Св. иет	—	Св. иет		
—	—	—	—	—	—		
1,92	19,7	Св. нет	Св. иет	—	Св. иет		
—	—	—	—	—	—		
0,05	22,1	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,024	21,8	Св. иет	Св. нет	—	Св. иет		
—	—	—	—	—	—		
0,041	24,6	Св. нет	Св. нет	1	$M_{0,22}\frac{HCO_3\ 59\ SO_4\ 30\ Cl\ 11}{(Na+K)\ 54\ Ca\ 24\ Mg\ 22}$		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Q	Глина плотная	10 346	—	—
			N_2	Песчаник р/з на слабом глинистом цементе с прослоями глины и алевролита мощностью до 2 *м*	14 360	346 3,8	5,5 35
			N_2	Глина плотная, песчанистая	40 400	—	—
			N_2	Песчаник т/з и с/з на слабом глинистом цементе с большим содержанием гальки и гравия	30 430	400 32,5	2 24,5
			N_2	Глина песчанистая	10 440	—	—
			N_2	Песчаник м/з и к/з	35 475	440 32,5	6 21
			N_2	Алевролит плотный	63 538	—	—
			N_2	Глина плотная, мергелистая, переслаивающаяся с алевролитами плотными, песчаниками	97 635		
			N_2	Песчаник м/з и с/з с прослоями алевролита (мощностью до 1 *м*) и глины	51 686	—	—
			N_2	Переслаивание глины, алевролита и р/з песчаника	319 1005	—	—
			γPz	Дацитовый порфир, сильнотрещиноватый с включениями и прожилками кальцита	28 1033	—	—
2	Московский район республиканского подчинения. С. Телек, на всхолмленной части пролювиально-аллювиальной равнины	423,7	$alpQ_{III}$	Суглинок с включением гравия	12 12	—	—
			$alpQ_{III}$	Суглинок с линзами супеси и м/з песка	36 48	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник мелкий	10 58	—	—
			$alpQ_{II}$	Переслаивание суглинка плотного с галькой и супесью	100 158	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник мелкий	24 182	158 6,8	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
0,16	25,2	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,08	26,2	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,3	27,3	Св. нет	Св. нет	2	$M_{0,05}\ \frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 25\ Cl\ 15}{Ca\ 60\ (Na+K)\ 40}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для водоснабжения колхоза им. Ленина Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервалах 167,2—175,8 и 196,8—208 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II}$	Суглинок плотный	8 / 190	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник мелкий	26 / 216	190 / 6,8	27,8 / 9,9
			$alpQ_{II}$	Переслаивание суглинка плотного с галечником мелким	85 / 301	—	—
			$alpQ_{II}$	Алевролитовые мергели с прослоями песчаника	122,7 / 423,7	—	—
3	Каитский район республиканского подчинения. Территория центральной усадьбы Васильевского лубяного совхоза, на III аллювиальной террасе р. Чу	180,1	alQ_{IV}	Суглинок лёссовидный, макропористый	1,6 / 1,6	—	—
			alQ_{IV}	Песок сухой, сыпучий, с/з	1,6 / 3,2	—	—
			alQ_{IV}	Суглинок лёссовидный, макропористый, плотный	0,9 / 4,1	—	—
			alQ_{IV}	Песок с/з	0,4 / 4,5	—	—
			alQ_{IV}	Супесь макропористая	0,8 / 5,3	—	—
			alQ_{IV}	Песок глинистый, полимиктовый, р/з, с суглинисто-супесчаным прослоем мощностью 4,4 *м*	11,3 / 16,6	7,2 / 7,2	—
			alQ_{IV}	Суглинок тонкослоистый с содержанием известковистых конкреций	25,5 / 42,1	—	—
			alQ_{IV}	Песок глиинстый с гравием и мелкой галькой	12,0 / 54,1	Св. нет / 8	8,7 / 9,9
			$alpQ_{II+III}$	Крупные известковистые конкреции	1,1 / 55,2	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный, тяжелый	5,2 / 60,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Супесь г/з, глиинстая	2,3 / 62,7	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглиок тяжелый, вязкий	1,2 / 63,9	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок м/з, глинистый	1,4 / 65,3	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный, тяжелый, с песком	2,2 / 67,5	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
2,8	17	1,5	1,5	3	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 62\ SO_4\ 33}{(Na+K)\ 53\ Ca\ 37\ Mg\ 10}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Используется лубяным совхозом. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 41,1—49,8 *м*; фильтр 6″ — в интервалах 73—76,9, 93—125,4 и 131,7—160,7 *м*	Из всех горизонтов проведены пробные откачки
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,8	14	Св. нет	Св. нет	4	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 70\ SO_4\ 24}{Mg\ 49\ Ca\ 48}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II+III}$	Супесь	1,5 / 69	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением валунов	8 / 77	Св. нет / 13,8	6,9 / 3,4
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный	0,4 / 77,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Супесь м/з	1,1 / 78,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением валунов	13,5 / 92	Св. нет / 4,2	4,2 / 14,2
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок	0,3 / 92,3	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок р/з	3,7 / 96	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением валунов	24,2 / 120,2	Св. нет / 15,1	7,8 / 4,2
			$alpQ_{II+III}$	Глина	1,2 / 121,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Переслаивание галечника крупного, содержащего валуны, гравий и песок р/з с суглинком плотным, супесью и песком м/з	23,6 / 145	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с валунами, гравием и р/з песком	5,5 / 150,5	Св. нет / 15,3	4,7 / 11,6
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный, пылеватый	0,3 / 150,8	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением валунов и гравия	29,3 / 180,1	Св. нет / 15	2,6 / 7,2
4	Калининский район республиканского подчинения. На полях 2-й фермы совхоза „Чалдовар", в 800 *м* на юго-юго-запад от поселка фермы	180	$alpQ_{III}$	Суглинок, до глубины 6 *м* плотный, ниже — пористый с включением гравия (до 20%)	12 / 12	6 / 6	—
			$alpQ_{III}$	Галечник с содержанием глины, гравия и песка	5 / 17	—	—
			$alpQ_{III}$	Суглинок плотный с известково-глинистыми конкрециями	13 / 30	—	—
			$alpQ_{III}$	Песок р/з	1,5 / 31,5	30 / 4,5	5 / 4,6
			$alpQ_{III}$	Суглинок плотный с известково-глинистыми конкрециями	17 / 48,5	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
2	14	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 34}{Ca\ 37\ (Na+K)\ 36\ Mg\ 27}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,3	14	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 63\ SO_4\ 32}{(Na+K)\ 39\ Ca\ 38\ Mg\ 23}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1,9	14	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 88\ SO_4\ 12}{(Na+K)\ 59\ Ca\ 35}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,4	14	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 24\ Cl\ 16}{Ca\ 49\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 13}$		
—	—	—	—	—	—		
0,3	14	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 62\ SO_4\ 24\ Cl\ 14}{(Na+K)\ 38\ Ca\ 33\ Mg\ 29}$		
—	—	—	—	—	—	Пробурена для организации опытно-производственного участка по орошению подземными водами. Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 108,7—114, 128—133,7 и 149,2—155,5 *м*	Из первых восьми горизонтов проведены пробные откачки
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1,1	Св нет	Св нет	Св нет	5	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 69\ SO_4\ 21}{Ca\ 38\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 24}$		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$a\,lpQ_{III}$	Песок р/з с включением гравия (до 10%)	1.5 / 50	48,5 / 3,6	0,9 / 16,9
			$a\,lpQ_{III}$	Суглинок плотный с большим содержанием известково-глинистых конкреций	4 / 54	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Песок с включением гравия (до 15%)	1 / 55	54 / 1	4,2 / 10,7
			$a\,lpQ_{III}$	Суглинок плотный с содержанием гравия (до 30%)	4 / 59	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Песок с включением гравия (25—30%) и гальки (5%)	1 / 60	59 / +0,4	9,45 / 9,4
			$a\,lpQ_{II}$	Суглинок плотный, тяжелый, ожелезненный	17,6 / 77,6	—	—
			$a\,lpQ_{II}$	Песок с включением гальки	1,4 / 79	77,6 / +1,3	12 / 8,3
			$a\,lpQ_{II}$	Суглинок плотный, слегка ожелезнен, с частым включением известково-глинистых конкреций	33,5 / 112,5	—	—
			$a\,lpQ_{II}$	Песок р/з	1,5 / 114	112,5 / +2,1	7,8 / 9,2
			$a\,lpQ_{II}$	Суглинок плотный с единичным включением гравия	18 / 132	—	—
			$a\,lpQ_{II}$	Песок р/з	1 / 133	132 / +6,8	13,9 / 13,1
			$a\,lpQ_{II}$	Суглинок плотный, ожелезненный, с включением известково-глинистых конкреций	23 / 156	—	—
			$a\,lpQ_{II}$	Песок р/з	1 / 157	156 / +6,8	17,1 / 10,9
			$a\,lpQ_{II}$	Суглинок плотный с большим содержанием известково-глинистых конкреций	23 / 180	—	—
5	Московский район республиканского подчинения. В с. Аксуйке, на слабонаклонной пролювиально-аллювиальной равнине	140	$a\,lpQ_{III}$	Суглинок плотный с мергелистыми конкрециями	4 / 4	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Песок кварцевый	4 / 8	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Галечник средний и мелкий. Заполнитель суглинок, р/з песок и гравий	3 / 11	8 / 8,2	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
0,1	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,4	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
1	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
1,45	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
0,85	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
1,05	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
1,5	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Пробурена для водоснабжения колхоза им. Ленина. Фильтр 8″ перфорирован в интервалах 54—69,8 и 102,5—113,1 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок вязкий с мергелистыми конкрециями	6,5 / 17,5	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Галечник мелкий и средний. Заполнитель р/з полимиктовый песок с гравием	22,5 / 40	17,5 / 8	1,54 / 2,2
			$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок плотный с включением мергелистых конкреций	2 / 42	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Галечник мелкий и средний. Заполнитель р/з песок и гравий	8 / 50	42 / 8,9	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок плотный с включением мергелистых конкреций	3 / 53	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Галечник мелкий и средний. Заполнитель р/з полимиктовый песок и гравий	20 / 73	53 / 2,1	3,96 / 0,8
			$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок плотный, вязкий	23 / 96	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Песок м/з и ср/з полимиктовый	24 / 120	96 / +1,2	0,5 / 19,2
			$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок плотный, вязкий, с большим содержанием м/з и с/з песка	20 / 140	Св нет / +3,8	19,6 / 11,65
6	Калининский район республиканского подчинения Периферийная часть предгорного шлейфа северного склона Киргизского хребта, в 2 *км* к югу от пос Эфронос	100	$a^{lp}Q_{III}$	Суглинок с гравием и мелкой галькой (до 25%)	1,4 / 1,4	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Галечник крупный с включением валунов	48,6 / 50	45 / 45	—
			$a^{lp}Q_{II}$	Галечник крупный, в верхней части разреза с валунами	50 / 100	73 / 27	4,2 / 0,75
7	Сокулукский район республиканского подчинения. В пределах конуса выноса р. Джламыш, на территории Новотроицкого сахарного завода	151	Q_{IV}	Растительный слой — суглинок	2,8 / 2,8	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Супесь	0,2 / 3	—	—
			$a^{lp}Q_{III}$	Песок м/з, гравелистый	1,4 / 4,4	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
0,7	10	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
4,95	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
0,03	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
1,68	16,0	2,7	2,3	6	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 67\ SO_4\ 30}{Ca\ 50\ Mg\ 29\ (Na+K)\ 21}$		Проведена опытная откачка из IV—V водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Фильтр 8″ перфорирован в интервалах 44,1—49,5 и 72,2—77,7 *м*	
5,6	Св. нет	Св. иет	Св. нет	7	$M_{1,1}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 15}{Ca\ 68\ (Na+K)\ 17\ Mg\ 15}$		Опытная откачка производилась из I—II водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$a\,lpQ_{III}$	Лёссовидный суглинок, макропористый	2 / 6,4	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Супесь плотная	0,4 / 6,8	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Песок м/з с гравием	0,6 / 7,4	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Супесь с линзами суглинка	0,6 / 8	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Галечник р/з с песком и гравием	2,2 / 10,2	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Супесь с включениями гравия и гальки	3,6 / 13,8	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Галечник с прослоем супеси в интервале 17,9—18,6 *м*	12,8 / 26,6	13,8 / 9,6	1,3 / 16,4
			$a\,lpQ_{III}$	Суглинок плотный с включением гравия и известково-глинистых конкреций	18,4 / 45	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Супесь с включением гравия	1,2 / 46,2	—	—
			$a\,lpQ_{III}$	Галечник	7,4 / 53,6	46,2 / 9	2,8 / 35,8
			$a\,lpQ_{II+III}$	Суглинок с плотными известковистыми ковкрецнями	2,3 / 55,9	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Галечник	7,2 / 63,1	55,9 / 10,1	10 / 11,3
			$a\,lpQ_{II+III}$	Суглинок плотный с включеннем гравия и известковых конкреций	3,9 / 67	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Песок р/з с гравием и галькой	7,8 / 74,8	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Суглинок плотный с известковистыми коикрециями	4,1 / 78,9	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Песок м/з	5,4 / 84,3	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Песок м/з с гравием и линзами суглинка	9,7 / 94	84,3 / 10,2	0,3 / 63,9
			$a\,lpQ_{II+III}$	Суглинок плотный	1,6 / 95,6	—	—
			$a\,lpQ_{II+III}$	Песок м/з, гравелистый, с известковистыми конкрецнями	2 / 97,6	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Фильтр 12″ перфорирован в интервале: 13,8—26,6 *м*; фильтр 10″ — в интервале 46,2—63,1 *м*; фильтр 8″ — в интервале 85,6—94,2 *м*; фильтр 6″ — в интервале 144,5—148 *м*	
—	—	—	—	—	—		
0,08	13,4	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,14}{Ca\,50\ Mg\,33}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,08	13,4	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,81\ SO_4\,11}{Ca\,59\ Mg\,25}$		
—	—	—	—	—	—		
0,9	12,9	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,13}{Ca\,47\ Mg\,47}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
),004	13	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,13}{Ca\,58\ Mg\,32\ (Na+K)\,10}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок с известковистыми конкрециями	0,8 / 98,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок м/з с гравием, линзами суглинка и известковистыми конкрециями	13 / 111,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок с известковистыми конкрециями	3,5 / 114,9	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок р/з с включением известковистых коикреций	2,1 / 117	114,9 / 22	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок с включеннем известковистых коикрецнй	0,9 / 117,9	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок м/з с известковистыми конкрецнями	0,4 / 118,3	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглиiок с известковистыми коикрецнями	2,5 / 120,8	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечнпк с валунами	5,7 / 126,5	120,8 / 7,4	6 / 7,4
			$alpQ_{II+III}$	Песок м/з, гравелистый, с известковистымн конкрецнями	1,7 / 128,2	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный с известковистыми конкрециями	2 / 130,2	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник с песком	20,8 / 151	130,2 / 7,5	4,4 / 17,5
				Данные опытной откачки	—	— / 8,9	14,2 / 18,3
8	Кантский район республиканского подчиiения. Юго-западная окраина г. Фрунзе, в районе Института земледелия	151	Q_{IV}	Суглинок лёссовндный	2 / 2	—	—
			Q_{III}	Галечник крупный с иебольшим содержаннем мелких валунов, с песчаным заполиителем	40,5 / 42,5	—	—
			Q_{III}	Суглиiок плотный с включеiием гравия	0,6 / 43,1	—	—
			Q_{III}	Валуiио-галечиик с песчаным заполнителем	59,6 / 102,7	47,4 / 47,4	11,2 / 0,12
			Q_{III}	Галечник мелкий и средний с иебольшим содержаiием мелких валунов	48,3 / 151	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,8	13,1	Св. иет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 13}{Ca\ 63\ Mg\ 32}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,2	12,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 12\ Cl\ 10}{Ca\ 56\ Mg\ 41}$		
0,8	12,4	„	„	8	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 81\ SO_4\ 11}{Ca\ 59\ Mg\ 25\ (Na+K)\ 16}$		Проведена опытная откачка из I, II, IV, VI, VII водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—	Передана Управлению „Водоканал". Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 77,3—82,5 и 122,4—132 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
93,3	11,2	4,15	4,15	9	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 82\ SO_4\ 12}{Ca\ 57\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 21}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Чуйский район республнканского подчинения. В 0,5 *км* восточнее пос. Красный Восток, в пределах конуса выноса р. Иссыката	100	$a\|pQ_{III}$	Почвенно-растительный слой	0,3 / 0,3	—	—
			$a\|pQ_{III}$	Суглинок с включением гальки н гравня	1,5 / 1,8	—	—
			$a\|pQ_{III}$	Галечнпк крупный с содержанием валунов. Заполнитель гравнй и р/з песок	98,2 / 100	75,8 / 75	10 / 1
10	Чуйский район республиканского подчинения. На восточной окраине г. Токмака, в пойменной части левого берега р. Чу	147,3	$a\|Q_{IV}$	Галечник крупный с валунамн. Заполнитель гравий и к/з песок. С глубины 69 *м* количество валунов увелнчнвается до 30%	83,5 / 83,5	1,6 / 1,6	22,2 / 1
			$a\|Q_{III}$	Суглннок плотный с мергелистымн конкрециямн (до 30%)	3 / 86,5	—	—
			$a\|Q_{III}$	Галечнпк с крупными валунами (до 30%). Заполнитель песок н гравнй	16,5 / 103	86,5 / 1,2	13,5 / 0,9
			$a\|Q_{III}$	Конгломерат на известковом цементе	8 / 111	—	—
			$a\|Q_{III}$	Глина плотная с мергелистыми конкрециями (до 30%)	2 / 113	—	—
			$a\|Q_{III}$	Галечник с большим содержанием валуиов. Заполнитель песок и гравнй	6 / 119	113 / 2,9	—
			$a\|Q_{III}$	Глнна плотная с мергелистымн конкрециями	1,5 / 120,5	—	—
			$a\|Q_{III}$	Галечнпк с валунами Заполнитель р/з песок н гравий	19,5 / 140	120,5 / 0,6	4,35 / 14,9
			$N_2—Q_I$	Конгломерат на известковом цементе. В конце слоя встречена линза плотной глины	6,7 / 146,7	—	—
			γP_z	Гранит среднекрнсталлнческий, снльнотрещиноватый	0,6 / 147,3	—	—
11	Кемиискнй район республнкаиского подчннения. В 2 *км* к юго-востоку с. Кара-Булак, в пойменной части правого берега р. Чу	147,5	$a\|Q_{III}$	Галечник крупиый с валунами. Заполнитель г/з песок	85 / 85	29,4 / 23,2	8,4 / 3,3
			$a\|Q_{III}$	Гравий со щебнем	60 / 145	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Передана для режимных наблюдений. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 82—95,5 *м*	
—	—	—	—	—	—		
10	12	3,2	2,8	10	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,16}{Ca\,73\ Mg\,17\ (Na+K)\,10}$		
22,2	11	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Передаиа для режимных иаблюдений. Фильтр перфорироваи в иитервале 20—36 *м*	
—	—	—	—	—	—	Все пробные откачки производились с установкой времеиных фильтров	
15	11	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,3	11	2,6	2,4	11	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,73\ SO_4\,18}{Ca\,55\ Mg\,24\ (Na+K)\,21}$		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
2,5	11	2	2	12	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,79\ SO_4\,16}{Ca\,56\ (Na+K)\,34}$	Передана для режимных наблюдеиий. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 21—36,5 *м*	Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2+Q_I	Конгломерат среднегалечный на известковом цементе	2,56 147,56	—	—
12	Иссык-Кульский район республиканского подчинения. Территория колхоза, в 7 *км* к юго-востоку от с. Семеновки, в межконусном понижении рек Аксу и Тегерменты	94,2	$alpQ_{III+IV}$	Растительный слой	0,4 0,4	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Суглинок макропористый	1,8 2,2	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Глина сильнопесчанистая с линзами г/з песка	2,8 5	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Гравийно-галечниковые отложения с галькой	6 11	7,2 7,2	—
			$alpQ_{III+IV}$	Суглинок тяжелый с прослоями супеси	5,9 16,9	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник с валунами (до 40%). Заполнитель песок и гравий	15,3 32,2	16,9 Св. нет	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник мелкий с валунами (до 10%). Заполнитель песок и гравий	5,8 38	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Гравий с небольшим количеством к/з песка и гальки	4,1 42,1	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Глина плотная, тяжелая, с небольшим содержанием гравия	10,6 52,7	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник крупный с валунами	1,8 54,5	52,8 4,6	20 2,3
			$alpQ_{III+IV}$	Глина плотная, слоистая, с большим содержанием крупных валунов, гальки и гравия	1,3 55,8	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Валунно-галечник с валунами (до 40%)	18,7 74,5	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник крупный с валунами (до 15%)	19,7 94,2	—	—
13	Кировский район республиканского подчинения. Западная часть Таласской долины, в 2,5 *км* юго-восточнее с. Октябрьского	314,6	$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	104 104	24,7 24,7	10 2,45
			$alpQ_{II+III}$	Глина плотная, вязкая, с содержанием гальки и гравия	3 107	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Переслаивание глин и гравия	4,5 111,5	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 55,45—78,67 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
8,7	Св. нет	3,1	3	13	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,85}{Ca\,74\ Mg\,14\ (Na+K)\,12}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
4,08	Св. нет	3,6	3,3	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,15}{Ca\,69\ Mg\,21\ (Na+K)\,10}$	Передана для режимных наблюдений. Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 24—29,6, 46,7—52,8 и 78,5—84 *м*; фильтр 127 *мм* — в интервале 126,4—130,5 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	36,5 / 148	111,5 / 22,87	5,9 / 3,4
			$alpQ_{II+III}$	Глина песчаная с большим содержанием гальки и гравия	5,5 / 153,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	16 / 169,5	153,5 / 23,5	—
			$alpQ_{II+III}$	Гравийно-галечник с песчано-суглинистым заполнителем	18 / 187,5	Св. нет / 23,5	10,3 / 3,3
			$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	13,5 / 201	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Гравийно-галечник с суглинистым заполнителем и с небольшим количеством валунов	13,5 / 214,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	13 / 227,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник с песчано-суглинистым заполнителем	9,5 / 237	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным и суглинистым заполнителем	14 / 251	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Переслаивание галечника и гравийно-галечника с песчано-глинистым заполнителем	18 / 269	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина плотная, аргиллитоподобная, с прослоями алевролитов и гравелитов	45,6 / 314,6	—	—
14	Кировский район республиканского подчинения. Западная часть Таласской долины	96,2	$alpQ_{II+III}$	Песчано-глинистые отложения с примесью гальки и гравия	2 / 2	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песчано-гравийные отложения с галькой	2 / 4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Крупный галечник с валунами	29 / 33		
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с/з с р/з песком и гравием	25 / 58	39,5 / 39,7	6,2 / 3,2

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
1,7	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
3,1	Св. нет	3,6	3,3	14	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,16}{Ca\,57\ Mg\,29\ (Na+K)\,14}$		Проведена опытная откачка из II—IV водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для режимных наблюдений. Фильтр перфорирован в интервале 75,2—85,9 *м*	
—	—	—	—	—	—		
1,9	Св. нет	5,6	3,1	15	$M_{0,4}\frac{SO_4\,54\ HCO_3\,41}{Mg\,44\ Ca\,30\ (Na+K)\,26}$		Проведена опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок влажный с песком, гравием и мелкой галькой	4 / 62	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с валунами. Заполнитель р/з песок с гравием	27,6 / 89,6	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с мелкими валунами. Заполнитель — суглинок с песком	6,6 / 96,2	—	—
15	Таласский район республиканского подчинения. С. Иваио-Алексеевка, в периферической части слившихся конусов выноса	85	alQ_{III-IV}	Суглинок с гравием	2,5 / 2,5	—	—
			alQ_{III-IV}	Валуино-галечник	2,5 / 5	—	—
			alQ_{III-IV}	Суглинок с галькой, щебнем и дресвой	7 / 12	—	—
			$alpQ_{II}$	Валунно-галечник с линзами суглинка и супеси	13,1 / 25,1	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник от мелкого до крупного с включениями валунов. С глубины 41,5 *м* встречаются линзы суглинка	43,2 / 68,3	33,8 / 33 7	2,5 / 0,5
			pQ_I	Конгломераты на песчано-кремнистом цементе	9,40 / 77,7	—	—
			pQ_I	Галечник средний с прослоями конгломератов	7,3 / 85	—	—
16	Кантский район республиканского подчинения	125	Q_I	Валунно-галечник с крупными валунами	37 / 37	—	—
			Q_I	Песчано-галечниковые отложения с редким включением крупных валунов	19 / 56	40 / +1,2	0,3 / 7,2
			Pt_2	Сланцы метаморфические, интенсивно трещиноватые	5 / 61	—	—
			γPt_2	Гранит плотный	1 / 62	—	—
			Pt_2	Хлоритовые сланцы	63 / 125	Св. нет / +3,6	1,4 / 3
17	Иссык-Кульский район республиканского подчинения. В 1,2 *км* восточнее пос. Чирпыкты	100,2	$alpQ_{III+IV}$	Галечник мелкий с песчано-гравийным заполнителем	6,8 / 6,8	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	91,2 / 98	26,5 / 26	10 / 2,2

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью выяснения глубины залегания подземных вод в четвертичных отложениях. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 40,7—60,7 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
5	11	4,5	4,5	16	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,83\ SO_4\,11}{Ca\,44\ Mg\,38\ (Na+K)\,18}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Используется курортом Иссык-Ата. О фильтре сведений нет	
0,4	51	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,6}\frac{Cl\,95}{(Na+K)\,93}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,4	55,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{SO_4\,48\ Cl\,30\ HCO_3\,22}{(Na+K)\,74\ Ca\,22}$		Опробовался интервал 87,45—100,0 *м*
—	—	—	—	—	—	Сведений об использовании нет. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 68,6—78,7 *м*	
4,5	10	3,7	2,7	17	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,79\ SO_4\,14}{Ca\,75\ Mg\,17}$		Проведена опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник мелкий с песчано-гравийным заполнителем	2,2 / 100,2	—	—
18	Тюпский район республиканского подчинения. Окраина с. Тепке	152	lQ_{III}	Переслаивание суглинка плотного с валунно галечником	51 / 51	—	—
			lQ_{III}	Глина вязкая	1,3 / 52,3	—	—
			lQ_{III}	Песок м/з	1,1 / 53,4	—	—
			lQ_{III}	Глина запесоченная	0,5 / 53,9	—	—
			lQ_{III}	Галечник мелкий	2,6 / 56,5	54,3 / Св. нет	—
			lQ_{III}	Глина с прослоями суглинка	5,1 / 61,6	—	—
			lQ_{III}	Гравийно-галечные отложении	6,8 / 68,4	61,6 / Св. нет	—
			lQ_{III}	Глина плотная	13 / 81,4	—	—
			lQ_{III}	Песок р/з с редким включением мелких валунов	10,8 / 92,2	81 / Св нет	—
			lQ_{III}	Глина плотная	2,4 / 94,6	—	—
			lQ_{III}	Галечник мелкий Заполнитель с/з песок	4 / 98,6	95,4 / Св. нет	—
			lQ_{III}	Переслаивание глины плотной и мелкого галечника	15,8 / 115,4	—	—
			lQ_{III}	Галечник мелкий с редким включением валунов и линз глин	6,6 / 122	121 / Св. нет	—
			lQ_{III}	Глина плотная	3,2 / 125,2	—	—
			lQ_{III}	Гравийно галечник	6,7 / 131,9	125,2 / Св. иет	2 / 2,5
			lQ_{III}	Глина вязкая	1,4 / 133,3	—	—
			lQ_{III}	Суглинок плотный	18,7 / 152	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию. Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 65—70, 114,2—123,3 и 129—132,9 *м*	Бурилась роторным способом. После промывки скважины уровень воды установился на глубине 59,4 *м*
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,8	6	Св. нет	Св. нет	18	$M_{0,5}\frac{SO_4\,37\ HCO_3\,35\ Cl\,28}{(Na+K)\,68\ Ca\,21\ Mg\,11}$		
—	—	—	—	—	—		Опытная откачка из II, V, VI водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
19	Тюпский район республиканского подчинения. В 2 *км* восточнее с. Ново-Вознесеновка	147,2	$a^{1}pQ_{III+IV}$	Суглинок рыхлый	1,5 / 1,5	—	—
			$a^{1}pQ_{III+IV}$	Галечник средний. Заполнитель рыхлый песок р/з	6,5 / 8	3,7 / 3,6	—
			$a^{1}pQ_{III+IV}$	Валунно-галечник. Заполнитель р/з песок	7,2 / 15,2	—	—
			$a^{1}pQ_{III+IV}$	Галечник средний. Заполнитель песок	5,1 / 20,3	—	—
			$a^{1}pQ_{III+IV}$	Валунно-галечник Заполнитель р/з песок	8,2 / 28,5	—	—
			$a^{1}Q_{III}$	Галечник средний. В интервале 75—140 *м* увеличивается содержание песка На глубине 143 *м* встречен прослоек глины мощностью 60 *см*	118,7 / 147,2	53,5 / 4,2	1,4 / 13
20	Таласский райои республиканского подчинения. В 2 *км* северо-восточнее перевала Терек	200	$a^{1}Q_{IV}$	Галечник крупный с включением суглинка, щебня и гравия	7,6 / 7 6	—	—
			$a^{1}Q_{III}$	Песок м/з с тонкими (до 20 *см*) прослоями глины	17,6 / 25,2	—	—
			$a^{1}Q_{II}$	Галечник крупный с гравием и щебнем	4,8 / 30	—	—
			$a^{1}pQ_{II}$	Галечник плотный с глинистым заполнителем	22 / 52	43,4 / Св нет	—
			$a^{1}pQ_{II}$	Песок р/з с включением гравия, гальки и щебня	18 / 70	—	—
			$a^{1}pQ_{II}$	Галечник крупный, заполнитель р/з песок	11,5 / 81,5		—
			$a^{1}pQ_{II}$	Переслаивание глины песчанистой плотной с крупным галечником, содержащим песок, щебень, гравий и глину	26,5 / 108	—	—
			$N_2—Q_I$	Глина песчанистая, плотная, с редкими прослоями м/з песка	22 / 130	—	—
			N	Песчаник р/з, плотный, с большим содержанием гравия, гальки и щебня	10 / 140	—	—
			N	Глина песчанистая, плотная, с прослоями песчаиика	30 / 170	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Передана Министерству сельского хозяйства Кир. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 77,4—92,6 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,1	6	—	—	19	$M_{2,0}\frac{HCO_3\ 95}{(Na+K)\ 93}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию колхозу им. Калинина. Фильтр 127 *мм* перфорирован в интервалах 45—60 и 71—80 *м*; фильтр 108 *мм* — в интервалах 176—179 и 184—188 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Pg	Песчаник с/з, плотный	2 / 172	—	—
			Pg	Глина плотная с отдельными включениями гальки	4 / 176	—	—
			Pg	Песчаник м/з	3 / 179	176 / Св. нет	—
			Pg	Глина плотная с маломощными (до 15 *см*) прослойками м/з песчаника	5 / 184	—	—
			Pg	Песчаник с/з	3,5 / 187,5	184 / 43,4	0,3 / 30
			Pg	Глина плотная	4,5 / 192	—	—
			Pg	Песчаник м/з, плотный	1,2 / 193,2	—	—
			Pg	Глина плотная	6,8 / 200	—	—
21	Таласский район республиканского подчинения. Территория конезавода № 145, в 7 *км* юго-восточнее центральной усадьбы, в вершине конуса выноса Безымянного сая	160	$a1Q_{III-IV}$	Суглинок с примесью щебня и гравия	1 / 1	—	—
			$a1Q_{III-IV}$	Галечник средний с валунами	7,6 / 8,6	—	—
			$N_2—Q_I$	Песчаник к/з с большим содержанием гравия и щебня	5,4 / 14		
			N	Песчаник с/з и м/з	6 / 20	—	—
			N	Дресва гранитов с большой примесью гравия и редкими суглинистыми прослойками	92 / 112	Св. нет / 14	0,01 / 127
			N	Дресвяно-галечные отложения с примесью щебня и гравия	14 / 126	—	—
			N	Дресва гранитов с галькой, валунами и щебнем, встречаются редкие прослойки суглинка (5—10 *см*)	34 / 160	—	—
22	Московский район республиканского подчинения. В верховье долины р. Джарташ, правой составляющей р. Аксу	136,4	$g1Q_{IV}$	Щебень с суглинком и небольшим количеством валунов, с глубины 3,82 *м* с обломками сланцев	5,3 / 5,3	3,2 / 1,2	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,001	Св. нет	5,3	5	20	$M_{0,7}\frac{HCO_3\,44\ SO_4\,32\ Cl\,24}{(Na+K)\,57\ Mg\,22\ Ca\,21}$		Проведена опытная откачка суммарно из всех водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Не используется. Сведений в фильтре нет	Практически безводная
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,0001	12	2,5	2,5	21	$M_{0,6}\frac{HCO_3\,36\ SO_4\,34\ Cl\,30}{(Na+K)\,76\ Ca\,13\ Mg\,11}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Не используется	

1	2	3	4	5	6	7	8
			O_3	Слаицы глиинстые, в верхней части разреза трещиноватые, с миогочисленными прожилками кальцита и кварца	131,1 / 136,4	25 / +0,6	4,2 / 6
23	Иссык-Кульский район республиканского подчинения. В 1 *км* севернее г. Рыбачьего, в периферийной части конуса выноса р. Калмаксу	706,7	$alpQ_{III}$	Галечник мелкий	3,2 / 3,2	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с валунами	3,8 / 7	—	—
			$alpQ_{III}$	Валунно--галечник с песчано-гравийным заполнителем	23 / 30	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с небольшим содержанием мелких валуиов	10 / 40	—	—
			$alpQ_{III}$	Валунно-галечник	3 / 43	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник мелкий с песчано-гравийным заполнителем	17 / 60	47,5 / 47,4	20,5 / 3,08
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с песчано-гравийным заполнителем	5,5 / 65,5	—	—
			$alpQ_{III}$	Валунно-галечник с песчано-гравийным заполнителем	15,5 / 81	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с небольшим содержанием валунов	6 / 87	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник мелкий без валунов с песчано-гравийным заполнителем	13 / 100	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с песчано-гравийным заполнителем	31,7 / 131,7	—	—
			$alpQ_{II}$	Глина с валунами	4 / 135,7	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник с песчано-гравийным заполнителем	13,4 / 149,1	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
0,7	7	Св. нет	Св. нет	22	$M_{0,8}\frac{HCO_3\ 95}{Ca\ 55\ Mg\ 31\ (Na+K)\ 14}$ Вода углекислая с наличием растворенной в воде углекислоты (иа глубине 25,2 *м* 1476 *мг/л*). С увеличением самоизлива содержание углекислоты увеличивалось и после откачки достигло 1900 *мг/л*		Опытная откачка производилась эрлифтом по системе „внутри" при погружении водоподъемных труб 110 *мм* до 33,8 *м*, с перфорацией в интервале 24—33,8 *м*
—	—	—	—		—	Бурилась с целью вскрытия мощных водоносных горизонтов в третичных отложениях	
—	—	—	—		—		
—	—	—	—		—		
—	—	—	—		—		
—	—	—	—	—	—	Фильтр 127 *мм* перфорирован в интервалах 160—168, 219,2—223 и 292,5—295,7 *м*	Проведена опытная откачка
6,7	8	1,35	1,35	23	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 28\ Cl\ 14}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 30}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Вскрыт ряд слабонапорных водоносных горизонтов в

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Переслаивание запесоченных глин, песка р/з, мергелей, галечника с песчано-глинистым заполнителем	305,9 / 455	—	—
			N_2+Q_I	Глина	4 / 459	—	—
			N_2+Q_I	Галечник	5 / 464	459 / Св. нет	4,2 / 19
			N_2+Q_I	Глина	4 / 468	—	—
			N_2+Q_I	Аргиллит плотный, коричневый	238,7 / 706,7	—	—
24	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Территория 3-ей фермы совхоза „Оргочер", севернее горы Оргочер, в 2 *км* к югу от побережья оз. Иссык-Куль	100	$alpQ_{III+IV}$	Суглинок плотный	4 / 4	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник крупный. Заполнитель песчано-глинистый материал	18 / 22	—	—
			N_2—Q_I	Глина сильно запесоченная, плотная	48,1 / 70,1	—	—
			N_2—Q_I	Галечник крупный. Заполнитель р/з песок	13,9 / 84	70,1 / 21,5	1,2 / 8
			N_2—Q_I	Переслаивание глины плотной, запесоченной с крупным галечником	16 / 100	—	—
25	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. В междуречье Ирдык-Джеты-Огуз, на юго-восточной окраине с. Китай, в нижней части конусов выноса	102	Q_{IV}	Суглинок плотный с небольшими прослойками р/з песка	5 / 5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник мелкий	9 / 14	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок р/з	4 / 18	15 / 12,3	4 / 3,7
			$alpQ_{II+III}$	Галечник мелкий. Заполнитель р/з песок	8 / 26	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Песок р/з	3,5 / 29,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник мелкий. Заполнитель р/з песок	13,5 / 43	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный с редким включением гравия	3,5 / 46,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный. Заполнитель песчано-суглинистый плотный материал	17,5 / 64	46,5 / 14	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		неоген-нижнечетвертичных отложениях. Опытная откачка произведена суммарно из горизонтов, приуроченных к прослойкам песка и галечника мощностью от 2,5 до 7 *м*
—	—	—	—	—	—		
0,22	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана совхозу для эксплуатации. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 70,1—84 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,15	9	4,45	2,9	24	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 48\ SO_4\ 26\ Cl\ 26}{Mg\ 37\ Ca\ 36\ (Na+K)\ 27}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 17—27 и 70—75 *м*	
—	—	—	—	—	—		
1,08	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный с включением гравия	2,8 / 66,8	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный. Заполнитель к/з песок	8,2 / 75	66,8 / 12,65	3,7 / 2,55
			$alpQ_{II+III}$	Суглинок плотный. В нижней части слоя отмечается вязкая пластичная глина	27 / 102	Св. нет / 12,3	5 / 3,3
26	Кочкорский район республиканского подчинения. Территория колхоза им. Ленина, в осевой части наклонной долины р. Шамси	100,2	Q_{IV}	Суглинок лёссовидный, пористый, с включением дресвы и щебня	0,25 / 0,25	—	—
			pQ_{III+IV}	Гравийно-галечник с р/з песком	99,9 / 100,2	56,4 / 56,4	2,2 / 0,3
27	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Курорт Джеты-Огуз, в 28 *км* к юго-западу от г. Пржевальска	68,4	alQ_{IV}	Валунно-галечник	20 / 20	1,6 / 1,6	1,1 / 1,2
			$C_1п$	Известняки, участками окремненные, трещиноватые	33 / 53	20,3 / 0,1	1,1 / 0,3
			S	Сланцы известково-кремнистые, метаморфические, с прожилками кварца, с включением пирита	15,4 / 68,4	Св. нет / Самоизлив	0,2 / —
					—	—	2,8 / 0,7
28	Кочкорский район республиканского подчинения. На высокой террасе нижнего яруса долины р. Кочкор (земли колхоза)	49,9	alQ_{IV}	Суглинок с корнями растений и редким включением гравия	1 / 1	—	—
			alQ_{IV}	Валунно-галечник	48,9 / 49,9	7 / 5,5	9,3 / 0,7
29	Кочкорский район республиканского подчинения (земли колхоза в межгорном понижении)	183	Q_{IV}	Суглинок рыхлый	0,65 / 0,65	—	—
			Q_{IV}	Супесь	0,55 / 1,2	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
1,44	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
1,52	6	3,1	3,1	25	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88}{Ca\ 60\ Mg\ 28\ (Na+K)\ 12}$		Опытная откачка производилась из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кир. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 69,3—90,76 *м*	
7,3	8	3,8	3,2	26	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 71\ SO_4\ 24}{Ca\ 58\ Mg\ 27\ (Na+K)\ 15}$		Проведена опытная откачка
0,9	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Используется курортом Джеты-Огуз. Фильтр не устанавливается	
3,6	„	„	„	—	—„—		
—	—	—	—	—	—		
4	42	Св. нет	Св. нет	27	$M_{12,1}\frac{Cl\ 94}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 44}$		Опытная откачка производилась из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—	Как эсплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 10″ перфорирован в интервале 33,8—41,1 *м*	
13,3	Св. нет	2,8	2,7	28	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 82\ SO_4\ 13}{Ca\ 67\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 15}$		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 146 *мм*	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Tr	Глина	4 / 5,2	—	—
			Tr	Глина мергелистая	12,3 / 17,5	—	—
			Tr	Песчаник влажный, рыхлый	9,2 / 26,7	17,5 / Св. нет	—
			Tr	Глина мергелистая, плотная	5,2 / 31,9	—	—
			Tr	Песчаник м/з, рыхлый	6,2 / 38,1	31,9 / Св. нет	—
			Tr	Глина плотная, сильноожелезненная	27,65 / 65,75	—	—
			Tr	Песчаник р/з	10,25 / 76	65,8 / 13,9	0,5 / 3,5
			Tr	Глина плотная, ожелезненная, с гнездами песка	37,35 / 113,35	—	—
			Tr	Песчаник р/з, плотный	15,65 / 129	—	—
			Tr	Глина плотная, ожелезненная	5,2 / 134,2	—	—
			Tr	Конгломерат мелкогалечный на известковистом цементе с включением валунов	48,8 / 183	—	—
30	Тонский район республиканского подчинения. Долина р. Семизбель	140	pQ_{III-IV}	Крупные и средние валуны, галька, гравий с песчано-суглинистым заполнителем	5 / 5	—	—
			pQ_{III-IV}	Валунно-галечник	12 / 17	—	—
			pQ_{III-IV}	Галечник крупный с валунами Заполнитель песчано-глинистый	13 / 30	—	—
			pQ_{III-IV}	Галечник крупный с валунами	16 / 46	—	—
			pQ_{III-IV}	Галечник крупный и средний с редкими валунами. Заполнитель песчано-глинистый	4 / 50	—	—
			glQ_I	Глина с включением мелкой гальки и гравия рыхлая, песчаная	4 / 54	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	перфорирован в интервалах 18,4—27,8, 32,1—38,7 и 69,6—73,4 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,14	Св. нет	1,8	1,8	29	$M_{0,7}\frac{HCO_3\ 40\ SO_4\ 48\ Cl\ 12}{(Na+K)\ 84}$		Опытная откачка велась из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию Иссык-Кульскому УОС. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 62,1—68,5 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			gIQ_I	Галечник мелкий с гравием	12,7 / 66,7	—	—
			gIQ_I	Мелкогалечный конгломерат на песчано-глинистом цементе с щебнем, гравием и песком	0,7 / 67,4	67 / 47	0,5 / 17,7
			gIQ_I	Глина с галькой и гравием	5,15 / 72,55	—	—
			gIQ_I	Галечник мелкий с глиной и гравием	6 / 78,55	—	—
			gIQ_I	Глина с большим содержанием гравия и гальки, песчаная	2,3 / 80,85	—	—
			gIQ_I	Переслаивание мелкого галечника с глиной	6,15 / 87	—	—
			gIQ_I	Галечник мелкий с глиной и гравием	13 / 100	—	—
			gIQ_I	Глина песчаная с большим содержанием щебня, гравия и мелкой гальки	16 / 116	—	—
			gIQ_I	Галечник с глиной и гравием	18 / 134	—	—
			γ	Гранодиорит розового цвета, мелкокристаллический, сильнотрещиноватый	6 / 140	—	—
31	Тоиский район республиканского подчиинения. Южное побережье оз. Иссык-Куль, в нижнем течеиии р. Тон, на территории совхоза „Тон“	66	IQ_{IV}	Суглинок	0,6 / 0,6	—	—
			IQ_{IV}	Галечник мелкий с р/з песком	0,9 / 1,5	—	—
			IQ_{IV}	Валуино-галечник с валунами (до 65%)	8 / 9,5	—	—
			IQ_{IV}	Галечник мелкий с р/з песком	7 / 16,5	—	—
			IQ_{IV}	Галечник крупный с валуиами	9,5 / 26	—	—
			IQ_{IV}	Галечник мелкий с небольшим содержаиием валунов	10 / 36	—	—
			pQ_{III}	Песок р/з с небольшим количеством мелкой гальки	4,4 / 40,4	36,6 / 37,7	2,2 / 2

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
0,03	Св. нет	3,3	2,3	30	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,57\ Cl\,23\ SO_4\,20}{Ca\,50\ Mg\,32\ (Na+K)\,18}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 49,6—60,4 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1,1	Св. нет	4,15	4,15	31	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,88}{Ca\,66\ Mg\,20\ (Na+K)\,14}$		Проведена опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			pQ_{III}	Галечник мелкий с редким включением валунов	8 / 48,4	—	—
			pQ_{III}	Галечник крупный с валуиами	8 / 56,4	—	—
			pQ_{III}	Песок с/з с прослоями (до 40 *см*) мелкой гальки	9,6 / 66	—	—
32	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Земли колхоза „Тоссор", на третьей озерной террасе оз Иссык-Куль	73,6	lQ_{III}	Суглинок макропористый	2,5 / 2,5	—	—
			lQ_{III}	Супесь плотная, влажная, с большим количеством чешуек биотита	4,5 / 7	6,4 / Св. нет	—
			lQ_{III}	Глина вязкая, жириая, с ясно выраженной тонкой слоистостью и множеством чешуек биотита	21,6 / 28,6	—	—
			lQ_{III}	Песок р/з с редким включением гальки	6,7 / 35,3	28,6 / 11,7	0,1 / 5,7
			lQ_{III}	Глина вязкая, жирная	9,7 / 45	—	—
			lQ_{III}	Галечник с дресвой и валунами	16,1 / 61,1	45 / 20	0,4 / 0,4
			lQ_{III}	Глина мягкая, жирная, с хорошо выраженной слоистостью	0,9 / 62	—	—
			lQ_{III}	Песок р/з	10,1 / 72,1	—	—
			lQ_{III}	Глина вязкая, жирная, тонкослоистая	1,5 / 73,6	—	—
33	Ошская область, Токтогульский район В 300 *м* южнее с Сары-Булак, *на правобережье* р Узун-ахмат	42	pQ_{IV}	Суглиноок легкий, пористый, комковатый, с корнями растений	0,4 / 0,4	—	—
			alQ_{III}	*Валунно-галечник*	2,1 / 2,5	—	—
			alQ_{III}	Гравий со средней и крупной галькой	2,5 / 5	—	—
			alQ_{III}	Галечник мелкий с большим количеством валунов	5 / 10	—	—
			alQ_{III}	Валунно-галечник	20 / 30	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат мелкогалечный	12 / 42	31 / 28,5	Св нет / Св нет

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервале 48,0—63,8 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
0,02	Св. нет	Св нет	Св. нет	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1	Св нет	9,6	3	32	$M_{2,5}\frac{Cl\ 70\ SO_4\ 23}{(Na+K)\ 78\ Ca\ 17}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась для инженерно-геологических изысканий под Токтогульское водохранилище. Фильтр не устанавливался	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
Св нет	13	4,9	3,5	33	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 32}{Ca\ 61\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 17}$		Откачка не производилась

1	2	3	4	5	6	7	8
34	Ошская область, Токтогульский район. В 3 *км* к северо-западу от с. Торкент	381,2	$alpQ_{IV}$	Суглинок плотный с включением песка и гравия	3 / 3	—	—
			N_2—Q_I	Гравелит рыхлый, слабо сцементированный песчано-глинистым материалом, с редким включением валунов	15 / 18	—	—
			N_2—Q_I	Гравелит плотный, сцементированный песчано-глинистым материалом, с включением гальки и валунов	3,6 / 54	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат	27,0 / 81	—	—
			N_2—Q_I	Глина плотная с включением гравия	24 / 105	—	—
			N_2—Q_I	Гравий плотный на глинисто-песчаном цементе, с мелкими прослойками с/з песчаника	36 / 141	—	—
			N_2—Q_I	Валунные конгломераты на песчано-глинистом цементе с прослоями песчано-глинистых гравелитов	49 / 190	141 / 108,3	0,4 / 0,48
			N_2—Q_I	Глина плотная, песчанистая, с включением мелкого и среднего гравия	5 / 195	—	—
			N_2—Q_I	Гравелит, слабо сцементированный песчано-глинистым материалом, с небольшими прослоями плотного песчаника	15 / 210	—	—
			N_2—Q_I	Гравелит плотный, на песчано-глинистом цементе, с прослоями рыхлых песчаников	33 / 243	—	—
			N_2—Q_I	Песчаник рыхлый, г/з, слабо сцементированный глинистым материалом, с небольшими прослойками плотного песчаника; включения гравия и мелкой гальки	37 / 280	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат валунный на песчано-глинистом цементе	6 / 286	280 / 98	0,2 / 2

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью выяснения глубин залегания водоносного горизонта, приуроченного к плиоцен-древнечетвертичным отложениям. Фильтр не устанавливался	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,83	—	—	—	—	—		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,1	Св. нет	3,3	3,2	34	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 49\ SO_4\ 41\ Cl\ 10}{(Na+K)\ 49\ Mg\ 29\ Ca\ 22}$		Проведена пробная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Песчаник рыхлый, р/з, слабо сцементированный глинистым материалом, с небольшим включением мелкого гравия	12 / 298	—	—
			N_2—Q_I	Гравий плотный, сцементированный песчано-глинистым материалом	9 / 307	—	—
			N_2—Q_I	Песчаник рыхлый, р/з, слабо сцементированный глинистым материалом, с прослоями рыхлых гравелитов	18 / 325	—	—
			N_2—Q_I	Гравелит рыхлый, слабо сцементированный песчано-глинистым материалом, с прослоями плотного р/з песчаника	36 / 361	—	—
			N_2—Q_I	Песчаник плотный, сцементированный глинистым материалом	20,2 / 381,2	—	—
35	Джумгольский район республиканского подчинения. Ур. Мынтыке, на предгорной аллювиально-пролювиальной равнине	140,3	Q_{II+III}	Суглинок с гравием и р/з песком	0,8 / 0,8	—	—
			Q_{II+III}	Галечник с валунами	12,5 / 13,3	—	—
			Q_{II+III}	Песок с включением гальки, гравия и валунов	3,4 / 16,7	—	—
			Q_{II+III}	Галечник с включением валунов В интервале 67—68 *м* имеются линзы суглинка	59,3 / 76	40,5 / 37,5	6,4 / 0,88
			Q_{II+III}	Песок р/з с содержанием мелкой гальки	6 / 82	—	—
			Q_{II+III}	Галечник мелкий. На глубине 84,5—102 *м* прослойки м/з песка мощностью до 70 *см*	26,1 / 108,1	—	—
			Q_{II+III}	Галечник с крупными валунами В интервале 114—117 *м* небольшие прослойки конгломерата	25 / 133,1	—	—
			Q_{II+III}	Галечник мелкий	7,2 / 140,3	—	—
36	Джумгольский район республиканского подчинения, с. Чон-Тюбе	150,6	$alpQ_{II}$	Суглинок с включением гравия	1,2 / 1,2	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник со с/з песком. С глубины 5 *м* встречаются валуны	27,8 / 29	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Об использовании иет сведений. Фильтр 10″ перфорирован в интервале 48,6—64,8 *м*, фильтр 6″ в интервале 75,2—132,4 *м*	
—	—	—	—	—	—		
7,3	10	2	Св. нет	35	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 84\ SO_4\ 13}{Ca\ 51\ (Na+K)\ 28\ Mg\ 21}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана Министерству сельского хозяйства Кирг ССР	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{II}$	Песок пылеватый с галькой г/з	1 30	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник крупный с р/з песком. Встречаются крупные валуны, прослойки суглинка и глины	46,9 76,9	—	—
			$alpQ_{II}$	Суглинок плотный с включением мелкой гальки, к/з песка, глинистых конкреций и отдельных валунов	6,9 83,8	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник крупный. С глубины 116 *м* встречаются линзы суглинка с глинистыми конкрециями	48,2 132	87 85,9	1,5 12,1
			$alpQ_{II}$	Галечник крупный, с частыми прослойками конгломерата, на песчано-глинистом цементе	18,6 150,6	—	—
37	Кочкорский район республиканского подчинения. В 5 *км* севернее перевала Калмакашу, в верхнем течении р. Тюлек, на ее правобережье	211	$alpQ_{II+III}$	Валунно-галечник	6,1 6,1	—	—
			N	Песчаник г/з, глинистый, слабо сцементированный	7,6 13,7	—	—
			N	Глина плотная	2,3 16	—	—
			N	Песчаник г/з, на слабом глинистом цементе, с включением гравия, щебня и гальки	49 65	—	—
			C_1 v+n	Окремненные глинистые сланцы, сильнотрещиноватые	19,2 84,2	65,5 +0,6	1,3 3,1
			C_1 v+n	Роговики плотные, сильнотрещиноватые	14,8 99	—	—
			C_1v+n	Сланцы хлоритовые, сильнотрещиноватые, тонкослоистые	81,4 180,4	—	—
			C_1v+n	Окремненные глинистые сланцы	12,1 192,5	—	—
			C_1v+n	Сланцы хлоритовые, тонкослонстые, сильнотрещиноватые	18,5 211	—	—
38	Кочкорский район республиканского подчинения. В 5 *км* к северо-северо-западу от перевала Чамалджилга, в 2,5 *км* на ЮВ от бугра Таштобе	185	$alpQ_{IV}$	Почвенно-растительный слой	0,6 0,6	—	—
			$fgpQ_{II+III}$	Валунно-галечник	15,3 15,9	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Фильтр 8″ перфорирован в интервале 104,7—112,2 *м*; 6″ — в интервале 112,2—136,7 *м*. Отстойник в интервале 136,7—142 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,1	10	2,02	—	36	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 66\ SO_4\ 29}{(Na+K)\ 57\ Ca\ 23\ Mg\ 20}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Законсервирована. Фильтр не устанавливался в связи с устойчивостью стенок скважины	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,4	3,5	5,8	3	37	$M_{0,4}\frac{SO_4\ 52\ HCO_3\ 42}{Ca\ 58\ Mg\ 24\ (Na+K)\ 18}$		Самоизлив начался с глубины 71,5 *м* с расходом 0,5 *л/сек*
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Ликвидирована. Фильтр не устанавливался в связи с устойчивостью стенок скважин	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Pt_1	Песчаники кремнистые, тонкослоистые, сильнотрещиноватые	21,2 37,1	19,3 19,3	1,2 3,1
			Pt_1	Роговики	24,7 61,8	—	—
			Pt_1	Скарны	18,2 80	—	—
			Pt_1	Песчаники с прожилками кварца	7,1 87,1	—	—
			Pt_1	Эффузивы	10,2 97,3	—	—
			Pt_1	Песчаники кремнистые, сильнотрещиноватые	33,8 131,1	—	—
			Pt_1	Эффузивы слаботрещиноватые	8,6 139,7	—	—
			Pt_1	Песчаники кремнистые	3,8 143,5	—	—
			Pt_1	Эффузивы трещиноватые	18,2 161,7	—	—
			Pt_1	Песчаники кремнистые	3,9 165,6	—	—
			Pt_1	Эффузивы с гнездами и прожилками кварца и полевого шпатов	6,9 172,5	—	—
			Pt_1	Песчаники кремнистые	2,4 174,9	—	—
			Pt_1	Роговики сильнотрещиноватые с прожилками кварца и гнездами полевых шпатов	10,1 185	—	—
39	Ошская область, Джаиги-Джольский район, территория колхоза им. Карла Маркса, на дне безымяиного сая между реками Чанач и Кызылата	100	N_2—Q_I	Конгломерат на известково-глинистом цементе	5 5	—	—
			N_2—Q_I	Глина плотная	0,8 5,8	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат на известково-глинистом цементе	56,2 62	5,8 +1	2,1 25,4
			N_2—Q_I	Конгломерат на известково-глиинстом цемеите с линзой плотной глины	38 100	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
0,4	3	3	2,8	38	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 11\ Cl\ 11}{Ca\ 64\ Mg\ 20\ (Na+K)\ 16}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 127 *мм* перфорирован в интервалах 4,7—9, 13,3—17,6, 22,9—27, 31,8—36, 39,5—44, 48,4—52,5, 57,3—61,5 и 66—70,5 *м*	
0,08	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. иет	Св. иет		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
40	Тяиь-Шаиьский райои республикаиского подчииения. В 8 *км* южиее пос. Карауикурт и в 1 *км* восточнее шоссе Фрунзе-Торугарт, на поверхиости первой надпоймеииой террасы р. Сарыбулак	230	$alpQ_{IV}$	Суглииок рыхлый, лёссовидиый	1,2 / 1,2	—	—
			$alpQ_{IV}$	Гравийно-галечник с отдельиыми валуиами и песчаиым заполнителем	3,8 / 5	—	—
			$Pg_3—N_1$	Аргиллиты плотные, слаботрещииоватые	9 / 14	—	—
			O_{2+3}	Слаицы глинистые, плотные, слаботрещиноватые	19,7 / 33,7	—	—
			O_{2+3}	Сланцы филлитизированные, тоикослоистые. С глубины 110—115 *м* заметно увеличивается степень трещииоватости	196,3 / 230	128 / 17	0,11 / 36
41	Ошская область, Джаиги-Джольский район. с. Тарак, территория колхоза им. Калииина, на дне сухого сая	85,1	alQ_{IV}	Суглинок	0,8 / 0,9	—	—
			alQ_{IV}	Суглинок с включением гальки (до 30%)	2,3 / 3,2	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник с песчано-гравийным заполнителем; с глубины 53,3 *м* большое содержание иалунов (до 30—35%)	81,9 / 85,1	51,5 / 50,7	4 / 0,7
42	Ошская область. Джанги-Джольский райои. Пос. Атана, территория колхоза им. Кош-Тубе, иа дие долины р. Кумисай	101	Q_{IV}	Суглинок	2 / 2	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник мелкий с небольшим количеством валуиов	3 / 5	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник с песчаным заполнителем	45 / 50	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник с глинистым заполиителем	12 / 62	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник с валунами. Заполиитель песок с включением валунов	36 / 98	62 / 48	3 / 1,2
			$alpQ_{II}$	Глина с гравием и мелкой галькой (до 30%)	3 / 101	—	—
43	Ошская область, Джаиги-Джольский район. В 20 *км* на север от г. Ташкумыр в верховье сая	66,2	$alpQ_{IV}$	Суглинок пористый с гравием и галькой	3,5 / 3,5	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний с суглииком	14,5 / 18	—	—
			Pg	Аргиллит плотный	8 / 26	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Законсервирована. Фильтр не устанавливался в связи с устойчивостью стенок скважины	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,003	7	4,8	3,9	39	$M_{0,8}\frac{Cl\,47\ HCO_3\,30\ SO_4\,23}{(Na+K)\,64\ Ca\,18\ Mg\,18}$		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—		Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 54,9—76,5 *м*	
—	—	—	—	—			
5,7	10	Св. нет	Св. нет	40	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,70\ SO_4\,26}{Ca\,47\ Mg\,35\ (Na+K)\,18}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—		Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 65,5—89 *м*	
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—			Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—			
2,5	Св. нет	Св. нет	Св. нет	41	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,14}{Ca\,68\ Mg\,20\ (Na+K)\,12}$		
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—		Бурилась с целью изучения гидрогеологических условий мезокайнозойских отложений. Фильтр не устанавливался	
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—			

1	2	3	4	5	6	7	8
			Pg	Глина запесоченная, плотная	21,4 / 47,4	—	—
			Pg	Известняк плотный	18,9 / 66,3	—	—
44	Ак-Талинский район республиканского подчинения. В центральной части пос. Актал, на III террасе левой части долины р. Нарын	70	alQ_{III}	Суглинок плотный	6,5 / 6,5	—	—
			alQ_{III}	Галечник крупный с большим количеством валунов	4,8 / 11,3	9,5 / 8,6	1 / 1,6
			alQ_{III}	Глина с примесью гравия и гальки	2,3 / 13,6	—	—
			alQ_{III}	Галечник крупный с большим количеством валунов	4,3 / 17,9	13,6 / 10,5	9,6 / 1,1
			alQ_{III}	Галечник с редким включением валунов	4,6 / 22,5	—	—
			alQ_{III}	Глина плотная, с глубины 44 *м* с примесью гальки и гравия	29,5 / 52	—	—
			alQ_{III}	Гравий с песком	2 / 54	—	—
			alQ_{III}	Глина плотная	16 / 70	—	—
45	Тянь-Шаньский, район республиканского подчинения. На поверхности IV надпойменной террасы р. Нарын, в усадьбе отделения Акталы конезавода № 53	102	alQ_{IV}	Суглинок лёссовидный, однородный, слабопластичный	2 / 2	—	—
			alQ_{II+III}	Валунно-галечник	22,3 / 24,3	18 / 18	4,6 / 1,4
			N_2	Глина очень плотная, песчаная, вязкая	77,7 / 102	—	—
46	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. В 7 *км* северо-западнее г. Нарын, в урочище Уч-Коо	302	N_2	Переслаивание плотных мергелистых глин с м/з песчаником	40 / 40	—	—
			N_2	Песчаник р/з на известково-глинистом цементе с прослоями конгломератов	8,5 / 48,5	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации Тянь-Шаньскому облводхозу. Фильтр перфорирован в интервале 17—22 *м*	
0,5	—	—	—	—	—		Пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
8,7	Св. нет	15	4,5	44	$M_{1,6}\frac{SO_4\ 59\ Cl\ 24\ HCO_3\ 17}{(Na+K)\ 43\ Ca\ 29\ Mg\ 28}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 18,6—24,1 *м*. По окончании работ скважина ликвидирована. Фильтр — перфорированная труба диаметром 6″, длиной 5,5 *м* установлен на глубине 93 *м*	
3,2	Св. нет	6,9	5,8	45	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 65\ SO_4\ 29\ Cl\ 15}{Mg\ 39\ Ca\ 38\ (Na+K)\ 23}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Скважина передана для эксплуатации Тянь-Шаньскому облводхозу	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2	Алевролит плотный с прослоями м/з песчаника	46,5 / 95	—	—
			N_2	Песчаник с/з на известково-глинистом цементе	9 / 104	95 / 90,2	—
			N_2	Алевролит плотный с прослоями песчаника	74 / 178	—	—
			N_2	Гравелит рыхлый, к/з	3 / 181	178 / 90,2	—
			N_3	Алевролит с прослоями песчаника	19 / 200	—	—
			N_2	Песчаник м/з на глинистом цементе	18 / 218	200 / 90,2	—
			N_2	Алевролит плотный с прослоями песчаника	32 / 250	—	—
			N_2	Песчаник к/з, рыхлый, на известково-глинистом цементе	13 / 263	250 / 90,2	—
			N_2	Алевролит плотный	37 / 300	—	—
			N_2	Песчаник м/з	2 / 302	300 / 90,2	2,1 / 26,4
47	Ошская область, Ленинский район. Колхоз „Большевик", в районе мелкорасчлененного аккумулитивно-эрозионного рельефа адыров	155,2	Q_{III}	Суглинок с галькой и гравием	7,5 / 7,5	—	—
			Q_{III}	Валунно-галечник с песчано-глинистым заполнителем	4 / 11,5	—	—
			Pg	Глина плотная со значительным содержанием гальки, имеются прослои конгломерата на известковистом цементе	9 / 20,5	—	—
			Pg	Конгломерат на известковистом цементе, выветрелый	2 / 22,5	—	—
			Pg	Глина очень плотная	4 / 26,5	—	—
			Pg	Конгломерат на известковистом цементе, выветрелый. В толще конгломерата имеются прослои глин и песчаников	26,5 / 53	26,5 / 8,5	1,4 / 3,4
			Pg	Аргиллиты плотные	58 / 111	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Фильтр перфорированная часть трубы диаметром 8″ в интервале 91—97 *м*, диаметром 108 *мм* в интервалах 177,5—181,6, 203,9—207,4 и 255,7—259,7 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Проведена опытная откачка из I—V водоносных горизонтов
0,08	4,2	2,3	Св нет	46	$M_{0,5}\frac{SO_4\ 39\ Cl\ 36\ HCO_3\ 25}{(Na+K)\ 54\ Ca\ 23}$		
—	—	—	—	—	—	Передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР Фильтр 127 *мм* перфорирован в интервале 39—50 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,4	13	20,7	5,7	47	$M_{3,6}\frac{SO_4\ 62\ Cl\ 26\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 58\ Ca\ 22\ Mg\ 20}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Pg	Песчаник м/з	3 / 114	111 / Св. нет	—
			Pg	Конгломерат на известковистом цементе с небольшим содержанием валунов. В интервале 118—119 *м* прослой м/з песчаника	10 / 124	—	—
			Pg	Аргиллиты плотные	31,2 / 155,2	—	—
48	*Ошская область*, Ленинский район Западнее г. Майли-саи, в сае Айлямпа (зона адыров)	99	Q_{IV}	Валунно-галечник	13 / 13	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина сильнопесчаинистая	8 / 21	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина сильнопесчанистая с галькой	13 / 34	—	—
			$Pg_3—N_1$	Конгломерат мелкогалечный на песчано-глинистом цементе	4 / 38	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина сильнопесчаинистая с галькой	13,5 / 51,5	—	—
			$Pg_3—N_1$	Конгломерат мелкогалечный на песчано-глинистом цементе	24 / 75,5	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина сильнопесчанистая	13,5 / 89	—	—
			$Pg_3—N_1$	Конгломерат крупногалечный на песчано-глинистом цементе	7,5 / 96,5	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина песчанистая с галькой	17,5 / 114	—	—
			$Pg_3—N_1$	Конгломерат мелкогалечный на песчано-глинистом цементе	8 / 122	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина песчанистая с галькой	5,8 / 127,8	—	—
			$Pg_3—N_1$	Конгломерат крупногалечный на песчано-глинистом цементе	9,2 / 137	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина песчанистая	25 / 162	—	—
			$Pg_3—N_1$	Песчаник крупнозернистый на глинисто-известковистом цементе	2,5 / 164,5	162 / 8	0,03 / 34,9
			$Pg_3—N_1$	Глина песчанистая с галькой	5,5 / 170	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Не используется в связи с малым дебитом. Фильтр не устанавливается	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—			
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,001	10	8,2	4,6	48	$M_{1,5}\frac{SO_4\ 50\ Cl\ 30}{(Na+K)\ 66\ Mg\ 18\ Ca\ 16}$		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$Pg_3—N_1$	Песчаник крупнозернистый на глинисто-известковистом цементе	5 175	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глина песчанистая с галькой. Имеются прослои песчаника	24 199	—	—
49	Ак-Талинский район республиканского подчинения. Юго-восточная окраина пос. Дюрбельджин	99,9	$alpQ_{II+III}$	Суглинок в начале слоя макропористый, к подошве слоя с включением мелкой гальки	0,8 0,8	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением (до 30%) валунов	46,7 47,5	29,9 29,9	2,3 2
			$alpQ_{II+III}$	Глина вязкая, жирная, местами слоистая; на глубине 68,5 *м* встречен слой галечника мощностью 0,5 *м*	52,4 99,9	—	—
50	Атбашинский район республиканского подчинения. Урочище Тегерек, правобережье р. Атбаши, в 1,8 *км* юго-восточнее высоты 2263 *м*	324,5	$alpQ_{IV}$	Гравий с небольшим содержанием гальки	8 8	—	—
			N_2	Алевролит плотный, массивный, известковистый	14 22	—	—
			N_2	Песчаник р/з	3 25	—	—
			N_2	Алевролит плотный, массивный, известковистый	21 46	—	—
			N_2	Песчаник к/з	3 49	46 +0,8	—
			N_2	Алевролит плотный, массивный, известковистый	11 60	—	—
			N_2	Песчаник р/з	3 63	—	—
			N_2	Алевролит плотный, массивный, известковистый	22 85	Св. нет Св. нет	0,5 44,2
			N_2	Песчаник р/з	4 89	—	—
			N_2	Алевролит известковистый, плотный, массивный	6 95	—	—
			N_2	Песчаник р/з	2,5 97,5	95 +0,8	—

Продолжение приложе 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		
	—	—	—		—	Передана Министерству сельского хозяйства Кирг ССР	
1,15	Св нет	3,0	3	49	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,30}{Ca\,43\ (Na+K)\,36\ Mg\,21}$	Фильтр 6″ перфорирован в интервале 33,3—44,7 *м*	Проведена опытная откачка
	—		—	—	—		
	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации колхозу им *Калинина* Атбашинского производственного колхозно-совхозного управления Фильтр 6″ перфорирован в интервилах 48,1—53,1 и 93,1—98,1 *м*, фильтр 127 *мм* – в интервалах 243,5—247,4, 268,8—273 и 294,7—299 *м*	
	—	—	—	—	—		
	—		—	—	—		
	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		
0,01		—	—	—	—		Опытная откачка производилась из I—II водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
	—		—	—	—		
			—		—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2	Алевролит плотный, массивный, известковистый	7,5 / 105	—	—
			N_2	Переслаивание песчаника р/з и известковистых алевролитов	14 / 119	—	—
			N_2	Мергель плотный, слабо залесочеиный	20 / 139	—	—
			N_2	Алевролит известковистый, плотный, слоистый	22 / 161	—	—
			N_2	Глина аргиллитоподобная, известковистая, плотиая	38 / 199	—	—
			N_2	Песчаник р/з	4 / 203	—	—
			N_2	Глина аргиллитоподобная, очень плотная, известковистая, слоистая	25 / 228	—	—
			N_2	Алевролнт плотный, микрослоистый, местами массивиый	5 / 233	—	—
			N_2	Переслаиваиие р/з, песчаников и алевролитов	16 / 249	246 / 7,7	—
			N_2	Алевролит плотный, известковистый, массивный	17 / 266	—	—
			N_2	Песчаиик м/з	10 / 276	266 / 7,7	0,4 / 42,3
			N_2	Алевролит известковистый, плотиый, микрослоистый	16 / 292	—	—
			N_2	Песчаник р/з	10 / 302	292 / 7,7	—
			N_2	Алевролит известковистый, плотиый, массивный	15 / 317	—	—
			N_2	Песчаник р/з	3 / 320	—	—
			N_2	Алевролит плотный, известковистый, массивный	4,5 / 324,5	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,01	13	1,1	1,1	50	$M_{1,1}\frac{Cl\,46\ HCO_3\,36\ SO_4\,18}{(Na+K)\,94}$		Опытная откачка производилась из III—V водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
51	Атбашинский район республиканского подчинения Урочище Таштек, в 3,7 *км* от отметки 2818 *м*	313	pQ_{IV}	Суглинок с примесью мелкой гальки	2 2	—	—
			pQ_{IV}	Гравийно-галечниково-щебнистые отложения с валунами и песчано-глинистым заполнителем	26 28	—	—
			N_2	Песчаник плотный, м/з, полимиктовый, на глинисто-известковистом известковистом цементе,	12,5 40,5	—	—
			N_2	Алевролит плотный, мергелистый, на известковистом цементе, с частыми прослойками песка	66,5 107	—	—
			N_2	Песок м/з с включением гальки	3 110		—
			N_2	Алевролит плотный, мергелистый, местами слоистый, с небольшими прослойками глины и песка	39 149	—	—
			N_2	Песок м/з, полимиктовый, с содержанием гальки	10 159		—
			N_2	Алевролит плотный на известковистом цементе, с небольшими прослойками песка	61 220		
			N_2	Конгломерат на песчано-глинистом цементе	14 234		
			N_2	Переслаивание плотного алевролита с мелкогалечным конгломератом	66 300	252,6 252	0,3 31
			N_2	Алевролит плотный на известковистом цементе	13 313	—	
52	Ошская область, Ленинский район Урочище Донгуз-Айнар, колхоз им Энгельса	131,4	Q_{III}	Суглинок с гравием и щебнем	2 2	—	
			Q_{III}	Гравийные отложения с валунами	1,5 3,5		—
			$N_2—Q_I$	Глина песчанистая с гравием и галькой	1,5 5		—
			$N_2—Q_I$	Гравелиты на песчано-глинистом цементе с включением гальки	7,5 12,5		

Продолжение прилож 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Не используется из-за глубокого залегания уровня подземных вод. Фильтр 108 *мм* перфорирован в интервалах 236,5—244,9, 249—253,2 и 286,7—295 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,01	Св нет	17	6,8	51	$M_{2,3}\frac{SO_4\,42\ Cl\,40\ HCO_3\,18}{(Na+K)\,55\ Mg\,35\ Ca\,10}$		Проведена пробная откачка. Отмечается появление воды на глубине 287 и 293 *м*
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Фильтр 6″ перфорирован в интервалах, 70—82,0 и 100—118,0 *м*. Пробурена для водоснабжения пастбищ	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Конгломераты на песчано-глинистом цементе	26,8 39,3	—	—
			N_2—Q_I	Валуны крупные	5,8 45,1	—	—
			N_2—Q_I	Галечник, переслаивающийся с гравийными отложениями и песчанистой глиной	57,4 102,5	75,0 18,2	—
			N_2—Q_I	Валуны с песчано-гравийным заполнителем	4,5 107	—	—
			N_2—Q_I	Песок глинистый	8 115	107 18,2	1 31,8
			N_2—Q_I	Гравелиты на глинистом цементе	10,7 125,7	—	—
			N_2—Q_I	Валуны крупные	5,7 131,4	—	—
53	Ошская область, Сузакский район. Урочище Сухая щель, совхоз „Дружба"	390	N_2—Q_I	Суглинок лёссовидный, постепенно переходящий в песчанистую глину	3 3	—	—
			N_2—Q_I	Гравийно-галечник с песчано-глинистым заполнителем	58 61	—	—
			N_2—Q_I	Галечник с валунами и песчано-глинистым заполнителем. Встречаются прослои глин мощностью до 3 *м*. Глина плотная, запесоченная	39,2 100,2	—	—
			N_2—Q_I	Гравийно-галечник с песчано-глинистым заполнителем. Встречаются маломощные прослои глин	105,3 205,5	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат гравийно-галечный на глинисто-песчаном цементе	46,5 252	224 +10	3,5 28,8
			Cr_2	Песчаник к/з и ср/з, кварцевый, преимущественно с редкими прослоями слабо запесоченного аргиллита	138 390	—	—
54	Ак-Талинский район республиканского подчинения. В 15 *км* юго-западнее пос. Дюрбельджии	360,4	alQ_{II}	Галечник крупный с песчано-гравийным заполнителем и с незначительным содержанием валунов	44,4 44,4	—	—
			N_2	Глина плотная, мергелистая	53,5 97,9		—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,3	Св. нет	Св. нет	Св. нет	52	$M_{1,4}\frac{SO_4\,68\ Cl\,16\ HCO_3\,16}{(Na+K)\,39\ Mg\,36\ Ca\,25}$		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации совхозу. Фильтр 108 *мм* перфорирован в интервалах 225—233 и 241—249 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,12	Св. нет	11,9	6,85	53	$M_{1,2}\frac{SO_4\,52\ Cl\,24\ HCO_3\,24}{(Na+K)\,43\ Mg\,33\ Ca\,24}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью изучения гидрогеологического разреза четвертичных отложений и	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2	Песчаник т/з на известковистом цементе	14 / 111,9	—	—
			N_2	Глина аргиллитоподобная	31,1 / 143	—	—
			N_2	Песчаник р/з на известково-глинистом цементе	7 / 150	143 / 33,3	2,4 / 5
			N_2	Глина аргиллитоподобная	12 / 162	—	
			N_2	Песчаник т/з, сильноглинистый	8 / 170	—	—
			N_2	Глина аргиллитоподобная с прослоями т/з песчаника	43 / 213	—	—
			N_2	Алевролит плотный, известковистый, слоистый	14,2 / 227,2	—	
			N_2	Конгломерат на известково-глинистом цементе, частично децементированный	7 / 234,2	227,2 / 26	2,6 / 4
			N_2	Алевролит известковистый, слоистый с прослоями песчаника мощностью до 0,3 *м*	19,8 / 254		
			N_2	Песчаник м/з на известково-глинистом цементе	11,3 / 265,3	254 / 22,5	2,85 / 4,5
			N_2	Алевролит плотный, слоистый, с прослойками песчаника	20,7 / 286		
			N_2	Переслаивание алевролита, песчаника и песка	14 / 300	—	
			N_2	Песчаник м/з, частично децементированный	10,5 / 310,5		
			N_2	Переслаивание алевролита и м/з песчаника	12 / 322,5		
			N_2	Алевролит известковистый, плотный, слоистый	21 / 343,5		
			N_2	Переслаивание алевролита и мелкозернистого песчаника. Мощность прослоек 0,5—1 *м*	16,9 / 360,4	343,5 / 24,5	5,7 / 21,5

Продолжение прилож 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	подстилающих пород. Фильтр 108 *мм* перфорирован в интервалах 141,8—148,8, 227,8—232,1 и 261,8—265,7 *м*	
—	—	—	—	—	—		
0,48	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—		—	—		
—		—	—	—	—		
0,65	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
0,63	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Проведена пробная откачка
		—	—	—	—		
—		—	—				
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,2	12	4,8	3,3	54	$M_{0,5}\frac{SO_4\ 42\ HCO_3\ 32\ Cl\ 26}{Ca\ 35\ (Na+K)\ 35\ Mg\ 30}$		Проведена пробная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
55	Ошская область, Ленинский район. В 1 *км* юго-юго-восточнее пос. Кочкор-Ата, в районе мелкорасчлененного аккумулятивно-эрозионного рельефа адыров	125	Q_{III}	Суглинок с галькой	2 / 2	—	—
			$N_2—Q_{III}$	Галечник мелкий с гравием. Заполнитель песок и суглинок	18 / 20	—	—
			$N_2—Q_I$	Глина песчанистая с включением гальки	82 / 102	—	—
			$N_2—Q_I$	Песок к/з	3 / 105	102 / Св. нет	—
			$N_2—Q_I$	Глина песчанистая	3 / 108	—	—
			$N_2—Q_I$	Песок м/з с прослоем к/з песка	17 / 125	108 / +29	2,6 / 27,9
56	Ошская область, Ленинский район. Территория 2-й Базар-Курганской МТС, на конусе выноса р. Караункюр	140	Q_{IV}	Суглинок с включением гальки и гравия (до 10%)	1,6 / 1,6	—	—
			alQ_{II+III}	Валунно-галечник с гравием, р/з песком и незначительной примесью суглинка	109,8 / 111,4	—	—
			alQ_{II+III}	Галечник уплотненный со следами известковистой цементации	4,8 / 116,2	114 / 114	1 / 1,5
			alQ_{II+III}	Галечник крупный с небольшим количеством мелких валунов. Заполнитель — песок	23,8 / 140		—
57	Ак-Талинский район республиканского подчинения. Восточная окраина пос. Коштюбе, в 1 *км* севернее мельницы, на поверхности II надпойменной террасы р. Алабуги	75,4	$alpQ_{II+III}$	Суглинок макропористый с корнями растений	1,5 / 1,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник средней крупности с валунами (до 30%)	56,5 / 58	33,1 / 33,1	2 / 2
			N_2	Глина плотная с включением гальки	17,4 / 75,4	—	—
58	Атбашинский район республиканского подчинения. Долина р. Каракоин, в 2 *км* севернее с. Карабулун	110	Q_{III}	Суглинок, поросший корнями растений	0,4 / 0,4	—	—
			Q_{II}	Глина плотная, сильно влажная, жирная	4,6 / 5	—	—
			Q_I	Суглинок сильно влажный, вязкий, пористый	1 / 6	—	—
			Q_I	Галечник с глинистым заполнителем	3,8 / 9,8	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 127 *мм* перфорирован в интервале 113,8—121.6 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,09	19,5	8,65	2,95	55	$M_{1,3}\frac{SO_4\,48\ Cl\,38\ HCO_3\,14}{(Na+K)\,60\ Mg\,22\ Ca\,18}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—	Как эксплуатационная передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 120—132 *м*	
—	—	—	—	—	—		
0,7	Св. нет	12,4	12,3	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,86\ SO_4\,11}{Ca\,62\ Mg\,24\ (Na+K)\,14}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1	8	3,3	3,2	56	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,90}{Ca\,65\ Mg\,28}$	Передана Министерству сельского хозяйства для водоснабжения пос. Коштюбе. Фильтр перфорирован в интервале 35—55 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью разведки. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 66,6—84,8 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Q_I	Галечник крупный с крупными валунами. Заполнитель глинистый материал	2,6 / 12,4		
			Q_I	Суглинок влажный, плотный, с включением мелкого гравия	1 / 13,4		
			Q_I	Галечник мелкий с редким включением валунов. Заполнитель — песок	9,6 / 23		
			Q_I	Галечник с песком (до 30%)	5,4 / 28,4		—
			Q_I	Суглинок плотный, вязкий, очень влажный с р/з песком и мелким гравием	0,8 / 29,2		
			Q_I	Галечник с гравием, небольшим количеством валунов и р/з песка	9,8 / 39		
			Q_I	Супесь с галькой и гравием	4 / 43		
			Q_I	Галечник с гравием и валунами. Заполнитель р/з песок	47 / 90	60 / 51,7	4 / 7,4
			Q_I	Галечник с к/з песком	20 / 110		
59	Ошская область, Ленинский район. Колхоз им. Рахмаджан, конус выноса р. Карауикюр	100,2	Q_{III}	Суглинок с включением гальки и гравия (до 30%)	1 / 1		
			Q_{III}	Валунно-галечник с гравием, р/з песком и суглинком	30 / 31		—
			Q_{III}	Галечник средний с мелкими валунами (20%) и песком (35%)	23 / 54	50 / 48	2,6 / 1,5
			Q_{III}	Суглинок с гравием и щебнем	0,7 / 54,7		–
			Q_{III}	Галечник средний с валунами, гравием и р/з песком (до 45%)	8,3 / 63	–	
			Q_{III}	Суглинок с большим содержанием (до 30%) гравия и гальки	3 / 66		
			Q_{III}	Галечник крупный с содержанием валунов (до 20%)	34,2 / 100,2	–	

Продолжение прилож 1

9	10	11	12	13	14	15	16
	—			—	—		
		—		—	—		
	—	—	—	—	—		
				—	—		
	—			—	—		
			—	—	—		
	—		—		—		
0,5	Св нет	6,8	4,7	57	$M_{0,6}\frac{HCO_3\,47\ SO_4\,38\ Cl\,15}{Mg\,35\ Ca\,33\ (Na+K)\,32}$		Проведена опытная откачка
	—			—	—		
			—	—	—	Передана Министерству сельского хозяйства Кирг ССР	
				—	—	Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 67,2—72,6 и 79,8—90,5 *м* отстойник в интервале 90,5—100,2 *м*	
1,7	12	9,8	5,6	58	$M_{0,6}\frac{HCO_3\,54\ SO_4\,40}{Mg\,54\ Ca\,32\ (Na+K)\,14}$		Проведена опытная откачка
				—	—		
	—	—	—	—	—		
				—	—		
—					—		

1	2	3	4	5	6	7	8
60	Ошская область, Сузакский район. Колхоз им. Ленина	103	Q_{III}	Почвенно-растительный слой — суглинок	1 1	—	—
			Q_{III}	Валунно-галечник	2 3	—	—
			Q_{III}	Галечник средний с валунами	93,5 96,5	45,5 46	2,1 1,5
			Q_{III}	Галечник мелкий	6,5 103	—	—
61	Ошская область, Сузакский район Сводовая часть Чангыр-Ташской складки в пределах нефтяного поля	2470	N_2-Q_I	Конгломерато-глинистые отложения	47 47	—	—
			$N_2—Q_I$	Песчанистая глина с прослоями песчаника	199 246	—	—
			$Pg_3—N_1$	Глины с прослоями гипсов	86 332	—	—
			Pg	Глины слабоизвестковистые с прослоями гипсов	83 415	—	—
			Cr_2	Глины с прослоями песчаников и ракушечников	335 750	680—690 Св. нет	0,14 —
			Cr_2	Пересланвание глины и известняков	385 1135	711—745 Св. нет	0,01 —
			Cr_2	Глины с прослоями песчаника	158 1293	908—940 Св. нет	0,13 —
			Cr_2	Известняк с прослоями серого песчаника	83 1376	1003—1014 Св нет	0,09 —
			Cr_2	Гипс с прослоями известияков	689 2065	1210—1240 Св. нет	0,03 —
			Cr_1	Кызылпиляльская свита	229 2294	2454—2445 Св. нет	0,005 —
			Cr_1	Ляканская свита	176 2470	2441—2430 Св. нет	—
62	Ошская область, Сузакский район. На правом склоне долины р. Чангет, в 10 *км* юго-восточнее г. Джалал-Абада, урочище Яссы-Бор	210,9	Cr_2	Суглинки плотные	2 2	—	—
			Cr_2	Песчанники плотные	8 10	—	—
			Cr_2	Конгломераты, песчаники на известковом цементе	31 41	—	—
			Cr_2	Конгломераты с валунами на известково-кремнистом цементе	99 140	75,5 75,5	0,7 14,7

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Скважина передана Министерству сельского хозяйства Кирг. ССР. Фильтр — перфорированные трубы диаметром 6″ в интервале 72,6—80,3 и 87,6—95,12 *м*, отстойник в интервале 95,12—103 *м*	
—	—	—	—	—	—		
1,4	14	2,8	2,8	59	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 87}{Ca\ 57\ Mg\ 28\ (Na+K)\ 15}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	60	$M_{42,9}\frac{Cl\ 98}{(Na+K)\ 74\ Ca\ 26}$		Об опробовании сведений нет
»	20	»	Св. нет	61	$M_{26,3}\frac{Cl\ 98}{(Na+K)\ 70\ Ca\ 24}$		
»	Св. нет	»	»	—	Св. нет		
»	»	»	»	62	$M_{21,0}\frac{Cl\ 96}{(Na+K)\ 86\ Ca\ 8}$		
»	»	»	»	—	Св. нет		
»	»	»	»	63	$M_{29,0}\frac{Cl\ 98}{(Na+K)\ 90\ Ca\ 10}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации СНУ треста „Южводстрой". Фильтр 8″, перфорированная часть в интервале 82,0—87,5 и 124,0—137,8 *м*, 6″ в интервале 157,4—175,5 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,05	17	Св. нет	Св. нет	—	$M_{1,4}\frac{SO_4\ 64\ Cl\ 18\ HCO_3\ 18}{(Na+K)\ 48\ Mg\ 28\ Ca\ 24}$		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Cr_2	Песчаники кремнистые	31,3 171,3	—	—
			Cr_2	Гравелиты на известково-кремнистом цементе	39,6 210,9	—	—
63	Омская область, Узгенский район Урочище Максуд совхоз „Узген"	398	Cr_2	Глина плотная	3 3	—	—
			Cr_2	Песчаник преимущественно полевошпатовый	7 10		
			Cr_2	Глина плотная, аргиллитоподобная	3 13	—	
			Cr_2	Песчаник полевошпатовый, к/з	4 17	—	
			Cr_2	Глина плотная, песчанистая	9 26	—	
			Cr_2	Конгломерат на известковистом цементе	22 48		—
			Cr_2	Песчаник кварцево полевошпатовый, г/з	24,5 72,5		
			Cr_2	Песчаник к/з, полевошпатово-кварцевый	28,5 101	—	
			Cr_2	Глина аргиллитоподобная	4 105		
			Cr_2	Песчаник к/з полимиктовый	18 123		
			Cr_2	Конгломерат на кремнистом цементе	22 145	123 71	
			Cr_2	Песчаник кварцево полевошпатовый, ср/з	30 175		—
			Cr_2	Конгломерат на кремнистом цементе, мелкогалечный, полимиктовый	20 195		—
			Cr_2	Песчаник кварцево-полевошпатовый, ср/з	21 216	—	—
			Cr_2	Песчаник к/з	11 227		
			Cr_2	Конгломерат на кремнистом цементе	26 253		
			Cr_2	Песчаник кремнистый, ср/з	29,2 282,2	253 71	0,8 50
			Cr_2	Алевролит кварцевый, плотный, на кремнистом цементе, сильно перемятый	41,8 324		

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана совхозу „Узген" для эксплуатации. Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервале 128,5—141,5 *м*; фильтр 108 *мм* — в интервале 264,3—277,3 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,016	Св. нет	12,3	—	64	$M_{3,3}\frac{SO_4\ 49\ Cl\ 41}{(Na+K)\ 77\ Mg\ 15}$		Откачка производилась из I и II водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Cr_2	Песчаник м/з с обломками раковин брахиопод	27 / 351	—	—
			Cr_2	*Алевролит плотный на* кремнистом цементе	7 / 358	—	—
			Cr_2	Песчаник г/з, плотный	40 / 398	—	—
64	Ошская область, Узгенский район. Урочище Кызыл-Анар, совхоз „Узген"	150	Cr_2cm	Глина плотная, жирная	7 / 7	—	—
			Cr_2cm	Песчаник м/з, окварцованный	15,5 / 22,5	11 / 21,2	—
			Cr_2cm	Глина плотная, аргиллитоподобная	3,7 / 26,2	—	—
			Cr_2cm	Конгломерат на известковистом цемеите	12,1 / 38,3	—	—
			Cr_2cm	Песчаник м/з, кварцевый	20,7 / 59	38 / 21,2	—
			Cr_2cm	Конгломерат на известковистом цементе	23 / 82	—	—
			Cr_2cm	Конгломерат на кремнистом цементе	10 / 92	—	—
			Cr_2cm	Песчаник м/з, кварцевый	13 / 105	92 / 21,2	0,8 / 19
			Cr_2cm	Конгломерат на кремнистом цементе	15 / 120	—	—
			Cr_2cm	Песчаник ср/з, кварцевый	13 / 133	—	—
			Cr_2cm	Конгломерат на кремнистом цементе	17 / 150	—	—
65	Ошская область, Узгенский район. Мирза-Акинская МТС, поверхность III надпойменной террасы р. Яссы	50	Q	Суглиноок покровный, лёссовидный, плотный	1,3 / 1,3	—	—
			Q	Галечник мелкий с песчано-гравийным заполнителем	0,7 / 2	—	—
			Q	Галечник крупный с песчано-гравийным заполнителем и редкими включениями валунов	11 / 13	7 / 6,6	15,1 / 0,5
			Q	Галечник мелкий с песчано-гравийным заполнителем и редким включением валунов	20 / 33	—	—
			Q	Песок к/з с включением гальки	17 / 50	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Используется для водоснабжения пастбищ совхоза. Фильтр 6″ порфорирован в интервалах 47,5—63,5 и 96,9—101,8 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,04	Св. нет	12,4	4,5	65	$M_{3,3}\frac{SO_4\ 49\ Cl\ 41}{(Na+K)\ 77\ Mg\ 15}$		Проведена опытная откачка из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 20—40 *м*	
—	—	—	—	—	—		
30,2	Св. нет	3,48	3,48	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 85\ SO_4\ 10}{Ca\ 60\ Mg\ 35}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
66	Атбашинский район республиканского подчинения. Правобережная часть Аксайской долины, на конусе выноса р. Терек	170,5	$alpQ_{IV}$	Суглинок пылеватый с включением мелкой гальки	0,7 / 0,7	—	—
			$alpQ_{I}$	Галечник средний, с содержанием валунов более 30%. Заполнителем служит гравийно-песчано-глинистый материал. Слой многолетней мерзлоты отмечен с 3 до 11 *м*	109,3 / 110	—	—
			$alpQ_{I}$	Глина известковистая, плотная, тощая	6 / 116	—	—
			$alpQ_{I}$	Галечник крупный с содержанием валунов до 30%. В заполнителе песчано-глинистый материал	31 / 147	116 / 34	Св. нет / Св. нет
			$alpQ_{I}$	Глина песчанистая, плотная, с маломощными прослойками конгломерата на известковистом цементе	14,4 / 161,4	—	—
			$alpQ_{I}$	Галечник крупный с содержанием валунов	9,1 / 170,5	—	—
67	Ошская область, Карасуйский район. На 2-ом участке Карасуйской опытной станции	150	$alpQ_{IV}$	Суглинок плотный	1 / 1	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний, песчано-суглинистый	29,5 / 30,5	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник мелкий, суглинистый	13,7 / 44,2	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний, глинистый	17,3 / 61,5	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник мелкий, песчаный	13,1 / 74,6	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний, песчаный, с прослоями суглинков	28,5 / 103,1	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник мелкий, песчаный	7,5 / 110,6	—	—
			$alpQ_{IV}$	Гравий с глинистым заполнителем	9,4 / 120	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний, глинистый	11,8 / 131,8	—	—
			$alpQ_{IV}$	Галечник мелкий, песчаный	3 / 134,8	131,0 / 112,7	3,0 / 0,4

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет. Заложена с целью изучения глубокних горизонтов подземиых вод и уточнения мощности существующей в районе исследований многолетней мерзлоты. Фильтр $5^3/_4''$ перфорирован в интервале 125—147 *м*, отстойник в интервале 147—161 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	Св. нет	3,4	2,65	66	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,52\ Cl\,28\ SO_4\,20}{Ca\,36\ (Na+K)\,33\ Mg\,31}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью изучения подземных вод, приуроченных к рыхлым четвертичным осадкам слившихся конусов выноса рек Акбуры и Талдык, как наиболее перспективных для водоснабжения г. Ош и населенных пунктов. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 129,2—150,1 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
6,8	Св. нет	6,47	4,25	67	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,56\ SO_4\,36}{Mg\,51\ Ca\,30\ (Na+K)\,19}$		Проведена опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{IV}$	Галечник средний, песчаный	15,3 150,1	—	—
69	Ошская область, Узгенский район. В восточной части с. Кара-Кульджа, на III надпойменной террасе р. Каракульджа	100	Q_{IV}	Суглинок плотный	0,4 0,4	—	—
			$alpQ_{III}$	Валунно-галечник	99,6 100,0	17,2 17,2	6,7 0,6
70	Атбашинский район республиканского подчинения. Северо-восточный склон Ферганского хребта, в долине р. Арпы, в 9 *км* западнее высоты с отметкой 3145 *м*	83	$alpQ_{IV}$	Суглинок лёссовидный, макропористый, пронизан корнями растений	0,7 0,7	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Галечник крупный с включением к/з песка и примесью суглинка	82,3 83	54,1 54,1	3,3 1,6
71	Атбашинский район республиканского подчинения. В 1 *км* южнее метеостанции Чатыр-Куль, слева от шоссе Фрунзе—Торугарт и в 5 *км* северо-западнее перевала Торугарт	86	$alpQ_{IV}$	Почвенно-растительный слой — суглинок со щебнем	0,5 0,5	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Щебень с к/з песком и плохо окатанной галькой, с глубины 1,5 *м* — мерзлота	4,9 5,4	—	—
			$alpQ_{II+III}$	Щебень с к/з песком и плохо окатанной галькой, очень плотный, с отдельными валунами, до глубины 21,4 *м* мерзлый	27,6 33	21,4 Самоизлив	1,1 —
			$alpQ_{II+III}$	Галечник плохо окатанный, с большим количеством щебня и мелких валунов; с глубины 46 *м* количество щебня уменьшается	53 86	— Самоизлив	20—25 —
72	Ошская область, Араванский район. Араванская МТС, III надпойменная терраса р. Араван	70	Q	Суглинок плотный, в верхней части с корнями растений	2 2	—	—
			Q	Галечно-валунные отложения с песком (до 10%)	17 19	—	—
			Q	Галечник крупный с песчано-гравийным заполнителем	15 34	17,6 16,7	7,8 0,9
			Q	Галечник средний с песчано-гравийным заполнителем и примесью глинистых частиц	18 52	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана Министерству коммунального хозяйства Кирг. ССР для эксплуатации. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 48,6—78,8 *м*	
11,1	8	4,04	3,5	68	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,66\ SO_4\,26}{Ca\,52\ Mg\,26\ (Na+K)\,22}$		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью разведки. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 61—76,8 *м*	
2	3	4,7	4,1	69	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,60\ Cl\,28\ SO_4\,12}{Mg\,35\ Ca\,34\ (Na+K)\,31}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет. Фильтр не устанавливался	
—	0,5	Св. нет	Св. нет	70	$M_{0,6}\frac{HCO_3\,82\ (SO_4\,13)}{Ca\,65\ (Na+K)\,18\ Mg\,17}$		С увеличением глубины расход самоизливом увеличивался, при глубине 54 *м* расход составлял 20—25 *л/сек*
—	2	Св. нет	Св. нет	71	$M_{2,9}\frac{HCO_3\,88\ Cl\,10}{Ca\,48\ Mg\,33\ (Na+K)\,19}$		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации. Фильтр 6″ перфорирован в интервале 28,2—46 *м*. Отстойник в интервале 46—70 *м*	
—	—	—	—	—	—		
8,7	10	5,4	4,5	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,22\ Cl\,14}{Ca\,72\ (Na+K)\,22}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Q	Песчано-гравийные отложения с включением мелкой и средней гальки (до 10%). Песок м/з и ср/з	18 / 70	—	—
73	Ошская область, Араванский район. Урочище Гуль-Багара, колхоз „Янги-Юль"	368	Q_{II}	Лёссовидный суглинок плотный, с включением гальки и гравия (до 30%)	33 / 33	—	—
			N_2—Q_I	Галечник крупный с песчано-глинистым заполнителем и включением валунов	15 / 48	—	—
			N_2—Q_I	Галечник средний с песчано-глинистым заполнителем и включением валунов	19 / 67	—	—
			N_2—Q_I	Глина плотная, песчаная, с включением гальки и гравия	4 / 71	—	—
			N_2—Q_I	Галечник средний с валунами	14 / 85	71 / 59	6,4 / 3,5
			N_2—Q_I	Глина плотная, песчаная, загипсованная, с включением гальки и гравия	154 / 239	—	—
			N_2—Q_I	Галечник средний с валунами	76 / 315	—	—
			P_Z	Известняк метаморфизованный, трещиноватый	53 / 368	—	—
74	Ошская область, Карасуйский район. Территория совхоза „Катта-Талдык"	102	Q_{IV}	Галечник с гравием и песком	1,2 / 1,2	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Суглинок плотный	5,2 / 6,4	—	—
			$alpQ_{III+IV}$	Галечник мелкий	2,8 / 9,2	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат на известково-глинистом цементе	92,8 / 102	68 / 64	0,9 / 4,9
75	Ошская область, Ляйлякский район. В 4,2 *км* северо-восточнее перевала Кичик-Белесыных	501	Q_{III+IV}	Валунно-галечник с песчано-глинистым заполнителем	55 / 55	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат средне-галечный, рыхлый, на песчано - известковистом цементе	35 / 90	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передаиа для эксплуатации колхозу. Фильтр 8″ перфорироваи в иитервале 69—83 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
1,8	Св. иет	31,3	1,8	72	$M_{3,4}\frac{SO_4\,73\ Cl\,22}{(Na+K)\,42\ Mg\,29\ Ca\,29}$		Проведена опытиая откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Св. нет	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,18	Св. иет	4,4	3,2	73	$M_{0,6}\frac{SO_4\,46\ HCO_3\,34\ Cl\,20}{(Na+K)\,53\ Ca\,28\ Mg\,19}$		
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведеиий нет. Фильтр 146 *мм* перфорироваи в иитервале 88,2—112,6 *м*; фильтр 127 *мм* в интервалах 340,8—353,8 и 364—371,3 *м*	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Конгломерат среднегалечный, плотный, на песчано-известковистом цементе	140 / 230	95 / 18,1	—
			N_2—Q_I	Конгломерат крупногалечный на песчано глинистом цементе	70 / 300	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат на песчано известковистом цементе с редкими прослоями песчаника	60 / 360	340 / 18,1	—
			N_2—Q_I	Песчаник глинистый, м/з, плотный	14 / 374	360 / 18,1	0,05 / 18,8
			N_2—Q_I	Конгломерат на песчано глинистом цементе	66 / 440	—	—
			N_2—Q_I	Глина с включением гальки	17 / 457	—	—
			N_2—Q_I	Песчаник глинистый	5 / 462	—	—
			N_2—Q_I	Глина песчанистая, плотная	18 / 480	—	—
			N_2—Q_I	Песчаник глинистый, плотный	21 / 501	—	—
76	Ошская область, Ляйлякский район Сай Цилистан в 8,2 *км* северо-восточнее перевала Цилистан	490	N_2—Q_I	Песчаник плотный, с/з с включением гравия и обломков известняка	28 / 28	—	—
			Pg_3—N_1	Песчаник т/з, глинистый	20 / 48	—	—
			Pg_3—N_1	Глина песчанистая, переходящая в песчаник глинистый	23 / 71	—	—
			Pg	Песок кварцевый, ср/з	0,6 / 71,6	71 / +3,0	—
			Pg	Алевролит плотный, т/з, с большим количеством фауны	26,4 / 98,0	—	—
			Pg	Песчаник м/з, рыхлый с большим количеством фауны	8,3 / 106,3	—	—
			Pg	Алевролит т/з	1,1 / 107,4	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,0025	13	0,97	0,97	74	$M_1 \frac{SO_4\,44\ HCO_3\,30}{(Na+K)\,94}$		Проведена опытная откачка из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Скважина бурилась с целью выяснения водоносности палеогеновых отложений на северо-восточном склоне хр. Беле-Сыныкк. Фильтр 8″ перфорирован в интервалах 67,3—77,3, 161,7—165,2, 192—200 и 213,6—222 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Pg	Песчаник плотный, р/з, известковистый	9,6 / 117	—	—
			Pg	Алевролит плотный	10,2 / 127,2	—	—
			Pg	Песчаник т/з, глинистый с фауной	13 / 140,2	—	—
			Pg	Алевролит	14,3 / 154,5	—	—
			Pg	Известняк песчанистый с крупной фауной пелеципод и гастропод	25 / 179,5	154,5 / +3,0	—
			Pg	Песчаник р/з, плотный	14 / 193,5	—	—
			Pg	Песок кварцевый, м/з	5,5 / 199	193,5 / +3,0	—
			Pg	Песчаник т/з, плотный на известковистом цементе	15 / 214	214 / +3	0,05 / 62,9
			Pg	Песок кварцевый	6 / 220	—	—
			Pg	Песчаник т/з, плотный	3,4 / 223,4	—	—
			Cr_2	Гипс мелкокристаллический с прослойками темно-серого песчаника	21,9 / 245,3	—	—
			Cr_2	Песчаник т/з с прослойками мелкокристаллического гипса	25,2 / 270,5	—	—
			Cr_2	Гравелит с прослоями гипса и глины	0,4 / 270,9	—	—
			Cr_2	Известняк с примесью глины	11,7 / 282,6	—	—
			Cr_2	Песчаник глинистый с прослоями песчаника	15,6 / 298,2	—	—
			Cr_2	Песчаник ср/з, плотный, с прослоями гипса и глин	7,4 / 305,6	—	—
			Cr_2	Песчаник т/з с прожилками кальцита	7,5 / 313,1	—	—
			Cr_{2+3}	Известняк мраморизованный с прослоями песчаника	8,9 / 322	—	—
			Cr_{2+3}	Сланцы мелкокристаллические, массивные, с большим количеством мелких прожилков кальцита и редкими гнездами пирротина	168 / 490	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		Установившийся уровень был замерен после окончания желоиирования. Производилась опытная откачка из всех горизонтов
—	—	—	—	—	—		
0,0008	15	18,4	4,1	75	$M_{3,8}\frac{SO_4\ 59\ Cl\ 34}{(Na+K)\ 68\ Ca\ 21\ Mg\ 11}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
77	Ошская область, Баткенский район. В урочище Сары-Адыр	44,2	pQ_{III}	Супесь рыхлая	0,5 / 0,5	—	—
			pQ_{III}	Щебень с примесью дресвы и гравия	11,5 / 12	—	—
			pQ_{III}	Песчаник т/з на кремнисто-известковистом цементе, сильно выветрелый, ожелезненный	8 / 20	—	—
			pQ_{III}	Дресва с примесью р/з песка. Заполнитель супесчанистый	5 / 25	—	—
			pQ_{III}	Щебень с примесью дресвы, гравия и разной гальки	9,2 / 34,2	25 / 14,5	0,3 / 13,2
			S_2ld	Сланцы углистые, очень крепкие, сильно окварцованные	10 / 44,2	—	—
78	Ошская область, Фрунзенский район. Киргиз-Кишлак	216	pQ_{III}	Галечник с содержанием валунов. Заполнитель песчано-глинистый	60 / 60	46 / 46	4,28 / 0,05
			Q_{II}	Конгломерат на песчано-известковистом цементе с прослоями гравелита и ср/з песка	115 / 175	—	—
			Q_{II}	Конгломерат среднегалечный на песчано-глинистом цементе	41 / 216	—	—
79	Ошская область, Фрунзенский район. Урочище Актурпак, в 3 *км* к юго-западу от западной окраины с. Курашги	150	pQ_{III}	Песчано-глинистые отложения, плотные, с содержанием мелкой гальки и щебня	1 / 1	—	—
			pQ_{III}	Конгломерат на песчано-глинистом цементе с небольшим содержанием валунов	21 / 22	—	—
			pQ_{III}	Галечник мелкий с включением мелких валунов	36 / 58	38,6 / 38,6	10 / 4,2
			pQ_{III}	Конгломерат на песчано-глинистом цементе, рыхлый	22,5 / 80,5	—	—
			Q_{II}	Гравийно-галечные отложения с песчано-глинистым заполнителем	12,5 / 93	—	—
			Q_{II}	Глина сильнопесчанистая, очень плотная, с галькой и гравием (до 30%)	12 / 105	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—	После окончания бурения и опробования скважина ликвидирована. Фильтр не устанавливался	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,02	18	50,3	4,6	76	$M_{3,7}\frac{SO_4\,59\ Cl\,33}{Mg\,59\ Ca\,25\ (Na+K)\,16}$		Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
4,2	19	19,4	2,4	77	$M_{1,3}\frac{SO_4\,63\ Cl\,28}{(Na+K)\,37\ Ca\,35\ Mg\,28}$	Передана УОС Фрунзенского района для эксплуатации. Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервалах 51,8—60,1, 64,1—68,4, 76,9—81,1 и 118,2—121,6 *м*	Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию. Фильтр 8″ перфорирован в интервалах 51,7—62,8 и 73,6—81,6 *м*; фильтр 127 *мм* перфорирован в интервале 107,8—115,1 *мм*. Отстойник 127 *мм* в интервале 115,1—123,6 *м*	
—	—	—	—	—	—		
2,4	Св. иет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Пронедена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			Q_{II}	Галечник мелкий с гравием (до 20%) и галькой (до 10%); в заполнителе песчано-глинистый материал	26 / 131	—	—
			Q_{II}	Глина сильнопесчанистая, плотная, с мелкой галькой и гравием (до 20%)	19 / 150		
80	Ошская область, Фрунзенский район. Урочище Ходжа-Гаир, в 6 *км* от канала, на северном склоне хр. Арпалык	251,5	pQ_{III}	Галечник с включением валунов. Заполнитель песчано-глинистый материал	5 / 5	—	—
			pQ_{III}	Конгломерат крупногалечный, рыхлый, на песчано-глинистом цементе	7,5 / 12,5	9,9 / 9,9	0,18 / 1,3
			C	Сланцы плотные, окварцованные	44,1 / 56,6	—	—
			C	Песчаник рассланцованный, с глубины 117 *м* кварцевый	80,4 / 137	73 / 10,4	1,27 / 3,35
			C	Переслаивание песчаников и сланцев хлоритизированных	7 / 144	—	—
			C	Песчаник кварцевый	17,2 / 161,2	—	—
			C	Сланцы хлоритизированные, окварцованные	51,3 / 212,5	—	—
			C	Глина известковистая с включением обломков сланца и кварца	3 / 215,5	—	—
			C	Сланцы хлоритизированные, к подошве углистые	36 / 251,5	—	—
81	Ошская область, Фрунзенский район. В 9 *км* юго-восточнее г. Кызыл-Кия	314	$alpQ_{III}$	Лессовидный суглинок, плотный, с небольшим содержанием гальки и гравия; редко встречаются валуны	51 / 51	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник с валунами, песком и гравием	17 / 68	51 / +1,75	—
			$alpQ_{III}$	Лессовидный суглинок с небольшим содержанием гальки и валунов	77 / 145	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с песком и гравием, встречаются валуны	10 / 155	—	—

Продолжение прилож 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет. Фильтр 108 *мм* перфорирован в интервале 86,1—127 *м*	
0,1	Св нет	Св нет	Св. нет	—	Св нет		
—	—	—	—	—	—		
0,4	Св. нет	Св. нет	Св нет	78	$M_{8,6}\frac{SO_4\ 59\ Cl\ 35}{(Na+K)\ 53\ Mg\ 36\ Ca\ 11}$		Проведены пробные откачки из обоих горизонтов
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью разведки. Фильтр 10″ перфорирован в интервале 58—68 *м*, фильтр 6″ перфорирован в интервалах 220—250 и 282—304 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{III}$	Галечник с гравием и валуиами	27 / 182	—	—
			$alpQ_{III}$	Глина плотная, песчанистая	3 / 185	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с редким включением валунов	28 / 213	—	—
			$alpQ_{III}$	Глина плотная	6 / 219	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник крупный с включением валунов	20 / 239	218 / +1,75	—
			$alpQ_{III}$	Галечник с гравием и суглинистым заполнителем	29 / 268	—	—
			$alpQ_{III}$	Глина плотная, песчанистая	9 / 277	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник с гравием и суглинистым заполнителем, изредка встречаются валуны	37 / 314	277 / +1,75	21 / 22,2
82	Ошская область, Араванский район. В 24 *км* северо-восточнее г. Кызыл-Кия	121	Q_{IV}	Суглинок	2 / 2	—	—
			Q_{IV}	Гравийно-галечниковые отложения	119 / 121	94 / 88,5	1,9 / 2,9
83	Ошская область, Наукатский район, с. Алике	108	$alpQ_{III}$	Суглинок с корнями растений	1 / 1	—	—
			$alpQ_{III}$	Крупный галечник с валунами (до 30%)	32 / 33	—	—
			$alpQ_{III}$	Конгломерат на песчано-глинистом цементе	1 / 34	—	—
			$alpQ_{III}$	Крупный галечник с валунами и песчано-гравийным заполнителем	6 / 40	34 / 30,5	11,4 / 2,45
			$alpQ_{III}$	Конгломерат на песчано-глинистом цементе	7 / 47	—	—
			$alpQ_{III}$	Крупный галечник с валунами и песчано-гравийным заполнителем	5 / 52	47 / 30,9	11,7 / 8,2
			$alpQ_{III}$	Конгломерат на песчано-глинистом цементе	12 / 64	—	—
			$alpQ_{III}$	Крупный галечник с валунами и песчано-гравийным заполнителем	30,8 / 94,8	64 / 32,6	14 / 3,6

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,9	Св. нет	7,8	3,8	79	$M_{0,9}\frac{SO_4\,60\ HCO_3\,25\ Cl\,15}{(Na+K)\,49\ Mg\,28\ Ca\,23}$		Откачка велась из I—III водоносных горизонтов
—	—	—	—	—	—	Об использовании сведений нет.	
0,6	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Фильтр 6″ перфорирован в интервалах 103,5—108 и 108—115,5 *м*	Проведена пробная откачка
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью разведки.	
—	—	—	—	—	—	Фильтр 8″ перфорирован в интервале 57,8—70,0 *м*	
—	—	—	—	—	—		
4,65	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
1,42	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет		Пробная откачка
—	—	—	—	—	—		
3,88	11,4	4,78	4,6	80	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,91\ SO_4\,9}{Ca\,63\ Mg\,32}$		Опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			$alpQ_{III}$	Мелкий галечник с песчано-глинистым заполнителем	13,2 / 108	—	—
84	Ошская область, Ляйлякский район. Верховье р. Тамчисай	92	$alpQ_{III-IV}$	Суглинок лёссовидный с гравием и песком	1,4 / 1,4	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Галечник с гравием и валунами	1,4 / 2,8	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Суглинок с гравием и песком	1,3 / 4,1	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Гравийно-галечник с валунами, лёссовидным суглинком и разнозернистым песком	11,8 / 15,9	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Гравийно-галечник с валунами (до 10%) и суглинистым заполнителем	15,3 / 31,2	28,8 / 28,8	0,3 / 2,7
			$alpQ_{III-IV}$	Суглинок лёссовидный с песком и гравием	5,4 / 36,6	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Песок р/з с гравием и суглинком	2,2 / 38,8	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Суглинок плотный с содержанием песка (до 40%)	4,1 / 42,9	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Песок р/з с гравием	2,2 / 45,1	—	—
			$alpQ_{III-IV}$	Суглинок плотный с прослоями песка	5,8 / 50,9	—	—
			$N_2—Q_I$	Конгломерат на песчано-известковистом цементе	9,1 / 60	—	—
			$N_2—Q_I$	Чередование слоев конгломерата, глины и глинистого песчаника	32 / 92	—	—
85	Ошская область, Ляйлякский район. В 8,5 *км* юго-западнее пос. Самаркандек, в Кулан-Самаркандекской впадине	100	PQ_{III}	Галечник крупный с включениями щебня и гравия, с суглинистым заполнителем	6 / 6	—	—
			PQ_{III}	Суглинок с включением гальки и гравия	2 / 8	—	—
			PQ_{III}	Галечник крупный с суглинком	1 / 9	—	—
			PQ_{III}	Пересланивание гравелита на известковистом цементе, галечника крупного и среднего, супеси, суглинка и глины	10 / 19	16,5 / 10,3	0,9 / 7,8

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Скважина бурилась с целью выяснения водоносности бактрийских конгломератов	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,1	16	6,67	1,07	81	$M_{2,7}\frac{SO_4\ 55\ Cl\ 36}{(Na+K)\ 55\ Ca\ 23\ Mg\ 22}$	Фильтр щелевой 8″ в интервале 28,9—31,2 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Об использовании св. нет	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
0,11	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Фильтр щелистый 8″ в интервале 16,6—23,1 *м*. Отстойник в интервале 23,1—24,6 *м*	Проведена опытная откачка

1	2	3	4	5	6	7	8
			PQ_{III}	Галечник крупный с гравием и большим содержанием вязкого суглинка	4 / 23	—	—
			PQ_{III}	Суглинок вязкий	2,5 / 25,5	—	—
			PQ_{III}	Гравийно-галечные отложения с большим содержанием суглинистого заполнителя	1 / 26,5	—	—
			$N_2—Q_I$	Глина вязкая, слабопесчанистая, с редким включением гравия; с глубины 62 *м* очень плотная, вязкая	67,5 / 94	—	—
			$N_2—Q_I$	Глина сильнонзвестковистая	6 / 100	—	—
86	Ошская область, Ляйлякский район. Южная часть урочища Параш, в парке пос. Баткен	35	$alpQ_{III}$	Суглинок плотный с включениями гравия и гальки (до 30%)	4,5 / 4,5	—	—
			$alpQ_{III}$	Галечник с включением мелких валунов	20,9 / 25,4	12 / 12	9,1 / 2,9
			$N_2—Q_I$	Глина сильнопесчанистая с включением гравия и гальки	5,6 / 31	—	—
			S_2ln+w	Сланец глинистый, постепенно переходящий в углистый	4 / 35	—	—
87	Ошская область, Ляйлякский район. Урочище Аксу-Андарак (кишлак Боздоба)	703	Q_{III+IV}	Валунно-галечник с незначительным содержанием суглинка	35 / 35	150 / Св. нет	—
			$N_2—Q_I$	Конгломерат крупногалечный, рыхлый, на известковистом цементе, с незначительным содержанием суглинка	221 / 256	220 / Св. нет	—
			$N_2—Q_I$	Конгломерат среднегалечный, рыхлый, на известковистом цементе	144 / 400	297 / 89	0,48 / 1
			$N_2—Q_I$	Конгломерат, мелкогалечный на известковистом цементе	165 / 565	—	—
			$N_2—Q_I$	Глина слабопесчанистая, пластичная	43 / 608	—	—
			$N_2—Q_I$	Конгломерат мелкогалечный с прослоями т/з песчанника	48 / 656	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана в эксплуатацию Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервале 16,5—25,5 *м*. Отстойник в интервале 25,5—35 *м*	
3,1	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 63\ SO_4\ 26\ Cl\ 11}{Ca\ 58\ Mg\ 35}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Передана для эксплуатации Управлению оросительных систем Ляйлякского района. Фильтр 146 *мм* перфорирован в интервалах 145—155, 220—236 и 293—305 *м*. Отстойник в интервале 305—320 *м*	
—	—	—	—	—	—		Установившийся уровень (89 *м*) — общий для всех водоносных горизонтов. Пробная откачка проводилась из I—III водоносных горизонтов
0,5	11	1,37	1,27	82	$M_{0,6}\frac{SO_4\ 56\ HCO_3\ 29\ Cl\ 15}{(Na+K)\ 57\ Mg\ 27\ Ca\ 16}$		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Глина плотная, аргил литоподобная	14 / 670	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат мелко и среднегалечный, очень рыхлый, на песчано глинистом цементе	2 / 672	—	—
			N_2—Q_I	Глина слабопесчаная стая, в интервале 687—703 м с редким включением гальки	31 / 703	—	—
88	Ошская область, Ляйлякский район В колхозе им Калинина, на поверхности третьей террасы Тагермансая	69	$alpQ_{II}$	Суглинок с частым включением мелкой гальки	2 / 2	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник средний с включением валунов	14 / 16	13,7 / 12,6	2,1 / 22,7
			$alpQ_{II}$	Суглинок плотный с большим количеством известковистых прожилков	37,7 / 53,7	—	—
			$alpQ_{II}$	Галечник средний, местами слабо заглинизирован	9,3 / 63	—	—
			$alpQ_{II}$	Глина очень плотная с включениями песка и гравия	6 / 69	—	—
89	Ошская область, Ляйлякский район В западной части Раватской впадины, в месте ее выхода в долину р Ляйляк	301,5	alQ_{III-IV}	Галечник средний с крупными валунами и песчано гравийно глинистым заполнителем	25 / 25	18,5 / 18,5	5,7 / 0,7
			N_2—Q_I	Галечник мелкий с крупными валунами и песчано глинистым заполнителем	20 / 45	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат разногалечный на песчано известковистом цементе, с содержанием крупных валунов (до 20%)	40 / 85	—	—
			N_2—Q_I	Галечник мелкий с крупными валунами и песчано глинистым заполнителем	30,5 / 115,5	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат разногалечный, рыхлый на песчано глинистом цементе, с содержанием мелких валунов (до 10%)	85,5 / 201	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Бурилась с целью изучения грунтовых вод и возможности использования их для водоснабжения рудника Сулюкта. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 28—69 *м*	
0,09	9	11,9	11,3	83	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,30}{Mg\,41\ (Na+K)\,34\ Ca\,25}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
8,1	Св. нет	5,8	4,4	84	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,61\ SO_4\,32}{Ca\,48\ Mg\,33\ (Na+K)\,19}$	Бурилась с целью изучения притока воды из трещинных закарстованных известняков южного горного обрамления Раватской впадины	Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	Фильтр 6″ перфорирован в интервале 36—45 *м*	
—	—	—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8
			N_2—Q_I	Глина сильнопесчанистая, плотная, с большим (до 40%) содержанием гальки и гравия	4 205	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат мелкогалечный, рыхлый, на песчано-известковистом цементе	40 245	—	—
			N_2—Q_I	Глина сильнопесчанистая, плотная, с большим содержанием разной гальки и гравия	5 250	—	—
			N_2—Q_I	Конгломерат разногалечный, рыхлый, на песчано-глинистом цементе	50 300	—	—
			N_2—Q_I	Глина сильнопесчанистая, плотная, с большим содержанием разной гальки и гравия	1,5 301,5	—	—
90	Ошская область, Баткенский район. В 3 *км* юго-западнее пос. Кара-Булак	45	pQ_{III-IV}	Почвенно-растительный слой	0,3 0,3	—	—
			pQ_{III+IV}	Суглинок плотный с большим содержанием гальки	0,7 1	—	—
			pQ_{III+IV}	Гравий средний с галькой и глиной	7 8	—	—
			pQ_{III+IV}	Галечник с валунами и песчано-гравийным заполнителем. В интервале 38—38,7 *м* встречена линза вязкой глины	30,7 38,7	21,7 29,4	9,6 3
			pQ_{III+IV}	Гравий средний с м/з песком	4,3 43	—	—
			S_1w+S_2ld	Известняк кристаллический	1 44	—	—
			S_1w+S_1ld	Песчаник трещиноватый	1 45	—	—

Продолжение прилож. 1

9	10	11	12	13	14	15	16
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	После опробования до 31/XII 1960 г. по ней производились режимные наблюдения. Фильтр 8″ перфорирован в интервале 24—39 *м*	
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
3,2	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 53\ SO_4\ 42}{Ca\ 48\ Mg\ 36\ (Na+K)\ 16}$		Проведена опытная откачка
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—		

КАТАЛОГ ОПОР

№ источника по карте	Адрес. Положение источника в рельефе	Тип каптажа / Тип родника	Дата наблюдения	Схематический геологический разрез места выхода источника: геологический возраст пород	Схематический геологический разрез места выхода источника: литологический состав пород
1	2	3	4	5	6
1	Кировский район республикаиского подчинения. Северный склон гор Кызыл-Адыр, в 2 *км* север-северо-восточнее пер. Джургалат, на дие сая	Не каптировai / Нисходящий	12/VII 1954 г.	γO	Граниты
2	Кировский район республикаиского подчинения. Южиый склон Киргизского хребта, левобережье долиины р. Сугаты, иа дне сая	То же	17/VI 1954 г.	Cm_1	Сланцы
3	Кировский район республиканского подчиинения. Южный склон Киргизского хребта, истоки р. Улькеи-Каииды, в тальвеге реки	„ „	15/VI 1954 г.	Pt_1	Мраморы
4	Таласский район республиканского подчиинения. Истоки безымянного сая	„ „	3/VI 1955 г.	Pt_2	Мраморизованные известняки
5	Таласский райои республикаиского подчиинения. Южиый склои Киргизского хребта, левый борт безымяиного сая, впадающего в сай Чеиер, в 3,6 *км* западнее отметки 3210 *м*	„ „	2/VI 1955 г.	Cm_1	То же
6	Таласский район республикаиского подчиинения. Истоки Тегерексая	„ „	9/VI 1955 г.	O_3	Известняки
7	Таласский район республикаиского подчиинения. Истоки безымянного сая по правобережью р. Учкошой, в 2,2 *км* юго-восточиее пер. Сарыбулак	„ „	17/VI 1955 г.	O_3; $\gamma+\delta O$	Контакт сланцев и гранитов
8	Таласский райои республиканского подчинения. Истоки левого составляющего сай Кентащ	„ „	7/IX 1955 г.	O_{1+2}	Известняки

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

НЫХ РОДНИКОВ

Дебит, *л/сек*	Температура воды, °С	Жесткость *мг экв* общая	Жесткость *мг экв* постоянная	№ химического анализа (по каталогу химических анализов)	Химический состав воды по формуле Курлова	Сведения об использовании / Санитарное состояние источника
7	8	9	10	11	12	13
0,15	16	4,2	Св нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 17}{Ca\ 68\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 14}$	Используется для водопоя скота / Св нет
0,6	9	Св нет	„	85	$M_{0,6}\frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 35}{Mg\ 40\ Ca\ 34\ (Na+K)\ 26}$	То же
5,7	Св нет	4.2	„	86	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 36\ Cl\ 9}{(Na+K)\ 52\ Ca\ 43\ Mg\ 5}$	„ „
1,5	10	4,7	4,7	87	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 21}{Ca\ 56\ (Na+K)\ 29\ Mg\ 15}$	„ „
100	6	2	2	88	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 19\ Cl\ 7}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 27\ Mg\ 16}$	„ „
30	5	0,9	0,9	89	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 47\ SO_4\ 43\ Cl\ 10}{(Na+K)\ 57\ Ca\ 33\ Mg\ 10}$	„ „
4,5	11	3,6	3,5	90	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 20\ Cl\ 8}{Ca\ 53\ (Na+K)\ 26\ Mg\ 21}$	„ „
1,4	8	Св нет	Св нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 82\ SO_4\ 14}{Ca\ 76\ (Na+K)\ 21}$	„ „

1	2	3	4	5	6
9	Таласский район республиканского подчинения Северный склон Таласского хребта, правый борт долины р. Чонкошой, 8,4 *км* запад-юго-западиее горы Чолок	Не каптировai / Нисходящий	16/VIII 1957 г	O_3	Порфириты
10	Таласский район республиканского подчинения. Южный склон Киргизского хребта, правобережье р. Ашпара — правого притока р Каракол	То же	31/VIII 1957 г.	$\gamma+\delta O$	Граниты
11	Таласский район республиканского подчинения. Северный склон Таласского хребта, левый борт долины р Каракол, в 1 *км* ниже впадения в нее р Ортокорумды	„ „	22/VIII 1967 г	gIQ_{III}	Валунно галечники с большим содержаиием суглинка
12	Калининский район республиканского подчинения Северный склон Киргизского хребта, левый борт долины р Джарлы Канды	„ „	4/X 1957 г	gIQ_{III}	Крупнообломочные отложения
13	Калининский район республиканского подчинения В 5 *км* к югу от пос Чоргалы	Св нет / Нисходящий	Св нет	$\gamma+\delta O$	Граниты
14	Калининский район республиканского подчинения Верховье р Кара балты, в 45 *км* к югу от ж-д ст Карабалты	Св нет / Восходящий	„ „	O_3	Контакт песчаников с эффузивной порфировой толщей
15	Калининский район республиканского подчинения Северный склон Киргизского хребта, правый борт долины р Карабалты, 100 *м* севернее устья сая Бития	Не каптирован / Нисходящий	1/VI 1957 г.	C_1v-n	Сланцы и песчаники
16	Московский район республикачского подчинения В 7 *км* юг-юго восточнее с Кызыл-Деккан в истоках правои составляющей второго (снизу) правого притока р Ак су	Св нет / Нисходящий	12 IX 1952 г	C_1v-n	Конгломераты
17	Сокулукский район республикаиского подчинения Исток небольшого сая, в 4 *км* севернее устья сая Акпай	То же	1952 г	O_3	Сланцы

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
2	4	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,11}{Ca\,64\ Mg\,23\ (Na+K)\,13}$	Не используется / Св. нет
6	3	0,3	0,3	91	$M_{0,03}\frac{HCO_3\,59\ SO_4\,31\ Cl\,10}{(Na+K)\,56\ Ca\,29\ Mg\,15}$	То же
100	4	1	1	92	$M_{0,09}\frac{HCO_3\,68\ SO_4\,21\ Cl\,11}{Ca\,61\ (Na+K)\,32}$	„
0,3	4	0,75	0,7	93	$M_{0,04}\frac{HCO_3\,77\ SO_4\,15}{Ca\,66\ (Na+K)\,18\ Mg\,16}$	„
6	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св нет	Св. нет / Св. нет
1,9	26,2	„	„	—	$M_{0,4}\frac{SO_4\,57\ HCO_3\,25}{(Na+K)\,92\ Ca\,5}$	Используется для лечебных целей / Св. нет
1,5	5	„	„	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,18}{Ca\,75\ Mg\,15\ (Na+K)\,10}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
0,5	14	„	„	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,92\ SO_4\,5}{Ca\,81\ Mg\,19}$	Св. нет / Св. нет
1	Св. нет	„	„	—	Св. нет	То же

1	2	3	4	5	6
18	Сокулукский район республиканского подчинения Исток р Кичине Шаралу, в 6 4 *км* северо западнее МТФ	Св нет / Нисходящий	2/VII 1952 г	γ+δO	**Граниты**
19	Сокулукский район республиканского подчинения Северный склон Киргизского хребта, правый борт р Ала Арча, в 3 *км* выше впадения в нее р Туюк	Не каптирован / Нисходящий	20 IX 1957 г	γ+δO	„ „
20	Кантский район республиканского подчинения В 15 *км* южнее с Свободное	Св нет / Нисходящий	16/VI 1943 г	O_3	**Осыпи сланцевые**
21	Кантский район республиканского подчинения В 1 *км* восточнее с Нижней Серафимовки правый берег р Норус	То же	Св нет	N	**На контакте глин и мергелей**
22	Чуйский район республиканского подчинения Левый склон долины р Акджайлоо (западная)	„ „	5 IX 1950 г	γPz_2	**Граниты**
23	Чуйский район республиканского подчинения Северный склон Киргизского хребта верховье правого составляющего сая Ашукольтор в 3,5 *км* юго юго восточнее высоты с отметкой 3600 *м*	Не каптирован / Восходящий	2/VI 1956 г	C_1v+n	**Известняки**
24	Иссык Кульский район республиканского подчинения Западная оконечность хр Кунгей Алатау, долина р Кокпак Кыркоо у слияния ее развилков	Не каптирован / Нисходящий	21/IX 1956 г	ξP	**Граносиениты**
25	Калининский район республиканского подчинения Северо западный склон хр Кунгей Ала тау, в 2,8 *км* влево от р Б Кемин, вблизи впадения ее в р Чу	Св нет / Нисходящий	18/VII 1951 г	C_1v+n	**Песчаники**
26	Кемиинский район республиканского подчинения Северо западный склон юго западной оконечности хр Тасса Кеминского, в 7 *км* к западу от пер Кашкаджол	Примитивно каптирован / Нисходящий	13/VII 1956 г	Pt_1	**Гнейсы**

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,2	5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,7\ Cl\,6}{Ca\,68\ Mg\,26}$	Св. нет / Св. нет
2,5	4	0,5	0,5	94	$M_{0,04}\frac{HCO_3\,69\ SO_4\,17\ Cl\,14}{Ca\,56\ (Na+K)\,24\ Mg\,20}$	Не используется / Св. нет
300	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,71\ SO_4\,23\ Cl\,6}{Ca\,83\ (Na+K)\,10\ Mg\,7}$	Св. нет / Св. нет
5	Св. нет	»	»	95	$M_{295,4}\frac{Cl\,96\ SO_4\,4}{(Na+K)\,99\ Mg\,1}$	Не используется / Св. нет
2	5	»	»	—	$M_{0,07}\frac{HCO_3\,74\ Cl\,19}{Ca\,46\ Mg\,46}$	То же
8,4	8	5,15	4,8	96	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,92\ SO_4\,6}{Mg\,51\ Ca\,47}$	» »
0,12	8	4.25	4	97	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,12}{Ca\,69\ Mg\,16\ (Na+K)\,15}$	» »
10	8	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,32}{Ca\,56\ (Na+K)\,42}$	Используется для водопоя скота и нужд населения / Св. нет
9,3	9	5,1	5,1	98	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,88\ SO_4\,9}{Ca\,53\ Mg\,27\ (Na+K)\,20}$	Используется для нужд сельского хозяйства / Св. нет

1	2	3	4	5	6
27	Кеминский район республиканского подчинения. Верховье первого левого притока ручья Сасык-Булак	Св. нет / Нисходящий	13/IX 1951 г.	ξP	Граниты щелочные
28	Кеминский район республиканского подчинения. Южный склон Заилийского хребта, долина р. Карагайлубулак, правый борт	Не каптирован / Нисходящий,	12/IX 1956 г.	Pt_1	Песчаники
29	Кеминский район республиканского подчинения. Южный склон Тасса-Кеминского хребта, на левом борту сая	То же	2/VI 1956 г.	dQ_{IV}	Галечники
30	Кеминский район республикаиского подчиие-ния. Южный склон хр. Заилийский Алатау, *долина* р. Каскелен, правый борт ,1,5 *км* юго-западнее пер. Каскелеи, у подиожия склона	„ „	3/IX 1956 г.	γ+δO	Граниты
31	Кеминский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Кунгей Алатау, левый борт долины р. Ортокойсу, в 2,5 *км* от ее устья	Не каптирован / Восходящий, групповой	19/VII 1956 г.	Pt_2	Сланцы метаморфические
32	Кеминский район республикаиского подчиие-ния. Южный склои хр. Заилийский Алатау, долина р. Коль-Алматы, левый борт, в 2,5 *км* южнее пер. Коль-Алматы	Не каптирован / Нисходящий, групповой	6/VIII 1956 г.	Pt_2	Метаморфнческие породы
33	Иссык-Кульский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Кунгей Алатау, правобережье р. Сютбулак	Не каптирован / Нисходящий	14/VII 1956 г.	γ+δO	Граниты
34	Тюпский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Кунгей Алатау, в 43 *км* от г. Пржевальска и в 14 *км* к запад-северо-западу от с. Курмеиты, в верховье правой крутой лощины на восточном склоне водораздела Кутурга — Уйтал	То же	24/VI 1952 г.	γ+δO	„

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,3	10	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,86\ SO_4\,8\ Cl\,6}{Ca\,50\ Mg\,36\ (Na+K)\,14}$	$\frac{\text{Св. нет}}{\text{Св. нет}}$
0,8	4,6	»	»	—	$M_{0,17}\frac{HCO_3\,86\ SO_4\,9\ Cl\,5}{Ca\,64\ (Na+K)\,21\ Mg\,15}$	$\frac{\text{Не используется}}{\text{Св. нет}}$
2,5	10,8	4,7	4,7	99	$M_{0,13}\frac{HCO_3\,92\ SO_4\,6}{Ca\,64\ Mg\,21\ (Na+K)\,15}$	То же
0,7	6,1	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,08}\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,21\ Cl\,12}{(Na+K)\,51\ Ca\,43\ Mg\,6}$	» »
8,3	2,8	2	»	—	$M_{0,18}\frac{HCO_3\,68\ SO_4\,27\ Cl\,5}{Ca\,68\ (Na+K)\,24\ Mg\,8}$	» »
4,1	14	1,2	1,2	100	$M_{0,06}\frac{HCO_3\,84\ SO_4\,12}{Ca\,75\ (Na+K)\,15\ Mg\,10}$	$\frac{\text{Используется для водопоя скота}}{\text{Св. нет}}$
0,5	5	2,4	2,0	101	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,69\ SO_4\,26}{Ca\,52\ Mg\,31\ (Na+K)\,17}$	$\frac{\text{Не используется}}{\text{Св. нет}}$
5	$\frac{16,5}{19,5}$	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,43\ SO_4\,39\ Cl\,18}{Ca\,49\ (Na+K)\,38\ Mg\,13}$	То же

1	2	3	4	5	6
35	Тюпский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Кунгей Алатау, сай Чонташ, в 1 км от пер. Чонташ	Не каптирован / Нисходящий	11/IX 1956 г.	γ+δO	Граниты
36	Тюпский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терскей Алатау, левый борт долины р. Турук	То же	3/X 1958 г.	γ C_2	Песчаники
37	Кировский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Майдантал	„ „	14/IX 1957 г.	γ C_3	Граниты
38	Кировский район республиканского подчинения. Левый борт р. Сулу-Бакаир, у ее развилки, в 50 м от русла реки	„ „	27/VIII 1959 г.	Pt_2+Cm_1?	Сланцы
39	Кировский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Шильбелисай, в 1 км к северу от устья р. Курумтор	„ „	28/IX 1957 г.	Pt_2	Сланцы филлитовые
40	Таласский район республиканского подчинения. Сай Чон-Котуртобе	„ „	5/IX 1959 г.	Cm_3+O_1	Известняки
41	Таласский район республиканского подчинения. Правый борт сая Бешколь	„ „	21/VII 1957 г.	Pt_2+Cm_1?	Сланцы
42	Таласский район республиканского подчинения. Истоки четвертичного левого притока сая Чирканак	Не каптирован / Нисходящий, групповой	11/IX 1955 г.	γ+δO	Граниты
43	Калининский район республиканского подчинения. Южный склон Таласского хребта, правый борт безымянного сая, в 6,3 км южнее перевала Корумды-Ашу	Не каптирован / Нисходящий	14/VIII 1957 г.	γ+δO	„
44	Калининский район республиканского подчинения. Южный склон Киргизского хребта, левый борт сая Токайлу, в 4 м выше русла реки	То же	8/VI 1957 г.	γ+δO	Граниты крупнозернистые

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,5	3	1,6	1,6	102	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 14}{Ca\ 69\ (Na+K)\ 21\ Mg\ 10}$	Используется для водопоя скота Св. нет
0,3	1	2,4	Св. нет	103	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88\ SO_4\ 9}{Mg\ 59\ (Na+K)\ 25\ Ca\ 16}$	Не используется Св. нет
12	8	Св. нет	»	—	Св. нет	Используется для водопоя скота Св. нет
15	8	»	»	—	$M_{0,25}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 19}{Mg\ 56\ Ca\ 31\ (Na+K)\ 13}$	Св. иет Св. нет
78	9	»	»	—	Св. нет	Не используется Св. нет
3	5	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88\ Cl\ 10}{Ca\ 53\ Mg\ 30\ (Na+K)\ 17}$	Св. нет Св. нет
0,3	9	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 79\ SO_4\ 16}{Mg\ 48\ Ca\ 33\ (Na+K)\ 19}$	Не используется Св. нет
0,6	6	1,0	1,0	104	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 57\ SO_4\ 37}{Ca\ 51\ (Na+K)\ 43}$	Используется для питья и водопоя скота Св. нет
12,5	5	Св. нет	Св. нет	105	$M_{0,05}\frac{HCO_3\ 60\ SO_4\ 34}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 33\ Mg\ 11}$	Не используется Св. иет
3	6	1,65	1,65	106	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 20}{Ca\ 56\ (Na+K)\ 34\ Mg\ 10}$	То же

1	2	3	4	5	6
45	Калининский район республиканского подчинения. Южный склон Киргизского хребта, левый борт сая Туюк-Алаарча, в 3,5 *км* выше слияния его с р. Баш-Алаарча	Не каптирован / Нисходящий	24/VI 1957 г.	C_1v+n	Алевролиты
46	Кочкорский район республиканского подчинения. Южный склон Киргизского хребта, левый борт сая Утор, в 1,2 *км* выше устья	То же	9/VIII 1957 г.	gIQ_{III}	Моренные отложения, задернованные и усеянные глыбами сланцев и песчаников
47	Кочкорский район республиканского подчинения. Юго-восточный склон Киргизского хребта, долина р. Арсы, в 200 *м* на северо-запад от зимовки	Не каптирован / Восходящий	24/VIII 1953 г.	ξP	Граниты щелочные
48	Пржевальский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, долина р. Джиргес, в 50 *м* над поймой	Не каптирован / Нисходящий	26/VII 1956 г.	$\gamma+\delta O$	Граниты
49	Тюпский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, левый борт долины р. Ашуайрык	То же	12/VII 1953 г.	S	Сланцы (вблизи разлома)
50	Пржевальский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Терской Алатау, правый борт р. Сарыджаз	„ „	14/IX 1958 г.	C_1v+n	Известняки трещиноватые
51	Ошская область, Джанги-Джольский район. Левый борт сая Тоялмыш	„ „	30/VII 1957 г.	γC_3	Граниты
52	Кировский район республиканского подчинения. Правый борт р. Курыматор, в 200 *м* от ее русла, на высоте 20 *м* над урезом воды	„ „	3/IX 1959 г.	Pt	Известняки
53	Калининский район республиканского подчинения. Северный склон Сусамырского хребта, левый борт долины р. Джайсан, в 3 *км* севернее перевала Джайсан	„ „	5/VIII 1957 г.	O_{2+3}	Сланцы, перекрытые делювием

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,2	5	2,4	2,1	107	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 18}{Ca\ 75\ Mg\ 15\ (Na+K)\ 10}$	Не используется / Св. нет
10	4	1,07	1,07	108	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 69\ SO_4\ 22}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 35}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
1,5	15,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,17}\frac{HCO_3\ 87\ Cl\ 7\ SO_4\ 6}{Ca\ 52\ Mg\ 38\ (Na+K)\ 10}$	Используется для хозяйственных нужд и полива огородов / Св. нет
0,2	5,3	1,6	1,6	109	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 85\ SO_4\ 9}{Ca\ 73\ Mg\ 24}$	Не используется / Св. нет
2	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,13}\frac{HCO_3\ 82\ SO_4\ 13}{Ca\ 57\ Mg\ 41}$	Св. нет / Св. нет
0,5	3	»	»	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 17\ Cl\ 6}{Ca\ 74\ Mg\ 23}$	Св. нет / Св. нет
1	4	1,5	1,4	110	$M_{0,08}\frac{HCO_3\ 80}{Ca\ 55\ Mg\ 32\ (Na+K)\ 13}$	Не используется / Св. нет
25	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,07}\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 13\ Cl\ 7}{Ca\ 53\ (Na+K)\ 27\ Mg\ 20}$	Св. нет / Св. нет
1,5	1	0,95	0,9	111	$M_{0,07}\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 18}{Ca\ 76\ (Na+K)\ 20}$	Не используется / Св. нет

1	2	3	4	5	6
54	Калининский район республиканского подчинения. Северный склон Сусамырского хребта, правый борт долины р. Джалпаксу, в 4,8 *км* юго-западнее слияния ее с р. Байбичесу	Не каптирован / Нисходящий групповой	2/VIII 1957 г.	g^1Q_{III}	Валунно-галечные отложения
55	Калининский район республиканского подчинения. Северный склон Сусамырского хребта, левый борт долины р. Арамсу (вост), в 4 *км* юго-восточнее пер. Алмалыашу	Не каптирован / Нисходящий	27/VI 1957 г	γ+δO	Граниты
56	Джумгольский район республиканского подчинения. Южный склон Джумгольского хребта правый борт сая Тальдысу, в 4 *км* выше впадения его в р Ойганг	То же	13/VII 1957 г.	γ+δO	„
57	Джумгольский район республиканского подчинения. Северный борт Джумгольской долины, левый склон сая Ичкесу, в 4 *км* от впадения его в р. Орто-Куганды	„ „	31/VII 1957 г.	O_3	Сланцы
58	Кочкорский район республиканского подчиинения. Левый борт долины р. Суек (вост), в 8 *км* восточиее пер. Суек	„ „	3/VIII 1957 г.	γ+δO	Граниты
59	Тюпский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Куйлютау, на правом борту средиего течения р. Куйлю	„ „	20/VIII 1956 г.	γ+δPt	„
60	Тюпский район республиканского подчинения Южный склон хр. Сарыджаз, правый борт правого притока р. Иныльчек, в 1 *км* на север от его устья, у подножия	„ „	23/IX 1958 г.	$\gamma+\delta C_2$	„
61	Ошская область, Джанги-Джольский район. Левый борт Караянгрик-Сая (правый составляющий р. Саидалаш), в 300 *м* иад уре зом воды	„ „	4/VII 1957 г.	γC_3	„

Продолжение прилож 2

7	8	9	10	11	12	13
20	6	0,57	0,4	112	$M_{0,03}\frac{HCO_3\,61\ SO_4\,29\ Cl\,10}{Ca\,76\ (Na+K)\,13\ Mg\,11}$	Не используется / Св. иет
3,5	5	0,85	0,85	113	$M_{0,07}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,10}{Ca\,47\ (Na+K)\,33\ Mg\,20}$	Используется для питья и водопоя скота / Св яет
0,8	5	0,3	0,3	114	$M_{0\,04}\frac{HCO_3\,61\ Cl\,23\ SO_4\,16}{(Na+K)\,54\ Ca\,31\ Mg\,15}$	Не используется / Св. нет
1	5	Св. нет	Св. нет	115	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,80\ Cl\,14}{Ca\,59\ (Na+K)\,28\ Mg\,13}$	То же
1,5	10	1,97	1,8	116	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,88\ Cl\,7}{Ca\,95\ (Na+K)\,4}$	„ „
0,2	3	3,5	2,4]	117	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,58\ SO_4\,40}{Ca\,60\ Mg\,25\ (Na+K)\,15}$	„ „
0,3	3	3,0	1,8	118	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,51\ SO_4\,46}{Mg\,60\ Ca\,26\ (Na+K)\,14}$	„ „
15,0	7	1,28	Св. нет	119	$M_{0,09}\frac{HCO_3\,92\ Cl\,6}{Ca\,44\ (Na+K)\,30\ Mg\,26}$	„ „

1	2	3	4	5	6
62	Кировский район республиканского подчинения. Правый борт р. Курыматор, в 200 *м* от ее русла, на высоте 20 *м* над урезом воды	Не каптирован / Нисходящий	3/IX 1959 г.	Pz_1	Известняки
68	Ошская область, Джанги-Джольский район. Правый борт сая Талдыбулак	То же	28/VII 1958 г.	C_1	„
64	Ошская область, Токтогульский район. Левый склон долины р. Каракульджа	„ „	9/VIII 1958 г.	Pt_2	„
65	Ошская область, Токтогульский район. Южный склон Таласского хребта, правый борт р. Балыкты, в 1 *км* севернее от слияиия ее с р. Узунахмат, в 80 *м* от русла	„ „	21/VII 1958 г.	$alpQ_I$	Суглиноk с включением гравия и гальки
66	Ошская область, Токтогульский район. Левый борт долины р. Чичкан	„ „	16/X 1958 г.	$alpQ_{II+III}$	Гравий и суглинок
67	Ошская область, Токтогульский район. В 7,5 *км* на север от сел. Торкент, на дие сая	„ „	22/IX 1958 г.	N	Песчано-гравелистые отложения
68	Ошская область, Токтогульский район. Правый борт долины р. Тустусу, в 5,3 *км* юго-западнее отметки 3382 *м*	„ „	5/X 1958 г.	O_{2+3}	Контакт гранитов и сланцев
69	Ошская область, Токтогульский район. Правый борт долины р. Тулук, в 14 *км* восток-юго-восточнее пер. Сусамыр	„ „	6/X 1953 г.	$\gamma+\delta O$	Граниты
70	Калининский район республиканского подчинения. Северный склон Сусамырского хребта, правый борт долины р. Курумды	„ „	20/VI 1957 г.	glQ_{II+III}	Обломочный материал ледниковых отложений
71	Джумгольский район республиканского подчинения. Южный склон Джумгольского хребта, правый борт долины р. Сарысу, в 4,7 *км* выше устья	„ „	29/IX 1958 г.	Cm?	Сланцы

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
25,0	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 20}{Ca\ 50\ Mg\ 48}$	Св нет / Св. нет
0,01	10	„	„	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88\ Cl\ 7}{Ca\ 80\ (Na+K)\ 18}$	Не используется / Св. нет
2,5	9	„	„	121	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 89\ SO_4\ 9}{Mg\ 82\ Ca\ 15}$	То же
2,3	10	5,7	5,6	122	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 61\ SO_4\ 35}{Ca\ 38\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 24}$	„ „
1	13	4,1	4,0	123	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 86\ SO_4\ 9}{Ca\ 62\ Mg\ 26\ (Na+K)\ 12}$	„ „
0,8	Не замерялась	Св. нет	Св. иет	—	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 20\ Cl\ 6}{Ca\ 60\ Mg\ 23\ (Na+K)\ 17}$	„ „
1,5	12	2,05	2,05	124	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 86\ SO_4\ 10}{Ca\ 66\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 16}$	„ „
0,2	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,06}\frac{HCO_3\ 83\ SO_4\ 12\ Cl\ 5}{Ca\ 83\ Mg\ 14}$	„ „
10	4	0,3	0,3	125	$M_{0,03}\frac{HCO_3\ 71\ SO_4\ 21}{(Na+K)\ 57\ Ca\ 36}$	„ „
0,1	7	2,95	2,55	126	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 16}{Ca\ 54\ Mg\ 32\ (Na+K)\ 13}$	Используется для водопоя скота и питья / Св. нет

1	2	3	4	5	6
72	Джумгольской район республиканского подчинения. В 2 *км* к югу от отметки 3104 *м* (перевал) на землях колхоза «Когай»	Каптирован / Нисходящий, групповой	26/VI 1952 г.	$\gamma+\delta$	Граниты
73	Кочкорский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, правый борт долины р. Джуан-Арык, 4,5 *км* к югу от устья р. Биже, у подножия крутого склона	Св. нет / Нисходящий	25/VIII 1949 г.	$\gamma\delta O$	Гранодиориты
74	Тонский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, долина р. Улахол, в 1,2 *км* от места впадения в нее р. Талды	Св. нет / Восходящий	Нет св.	Pt_2	Известняки мраморизованные
75	Тонский район республиканского подчинения Северный склон хр. Терской Алатау, правый борт р. Тосор, в 3 *км* юго-восточнее горы Кумчоку	Не каптирован / Нисходящий	14/VII 1956 г.	$\gamma+\delta O$	Граниты
76	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, в 2 *км* по течению от устья левого безымянного притока	То же	22/VII 1956 г.	$\gamma+\delta O$	„
77	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Кашкасу, в 0,3 *км* на юг от места выхода последней из озера, у подножия обрыва	„ „	5/VIII 1958 г.	C_m?	Известняки
78	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Терской Алатау, правый борт долины р. Сарычат, против левого притока Бороко	„ „	6/IX 1956 г.	C_1v+n	Конгломераты
79	Тюпский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Инылычектау, правый борт верхнего течения р. Каинды	„ „	31/VII 1958 г.	S	Известняки и песчаники

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
8,5	7	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,09}\frac{HCO_3\ 83\ SO_4\ 12}{Ca\ 52\ Mg\ 42}$	Используется для водопоя скота круглый год / Св. нет
0,4	10	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 38\ Cl\ 34\ SO_4\ 28}{(Na+K)\ 61\ Ca\ 26\ Mg\ 13}$	Используется населением / Св. нет
23	15,5	„	„	—	$M_{0,7}\frac{HCO_3\ 69\ SO_4\ 19\ Cl\ 12}{Ca\ 64\ Mg\ 25\ (Na+K)\ 11}$	Св. нет / Св. нет
8	2	0,97	0,7	127	$M_{0,06}\frac{HCO_3\ 62\ SO_4\ 28\ Cl\ 10}{Ca\ 51\ (Na+K)\ 28\ Mg\ 21}$	Не используется / Св. нет
1,6	3	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,09}\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 14}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 25\ Mg\ 18}$	Используется для водопоя скота в летнее время / Св. нет
0,5	7	1,5	1,5	128	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 86\ SO_4\ 8}{Ca\ 69\ Mg\ 17\ (Na+K)\ 14}$	Не используется / Св. нет
1,2	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 19}{Ca\ 51\ Mg\ 35\ (Na+K)\ 14}$	То же
0,5	11	2,8	2,1	129	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 69\ SO_4\ 24}{Ca\ 53\ Mg\ 39}$	„ „

1	2	3	4	5	6
80	Ошская область, Джанги-Джольский район Долина сая Каинсу в неглубокой сглаженной балке	Не каптирован / Нисходящий	19/VI 1957 г	D_3fm+C_1	Известняки
81	Ошская область, Джанги-Джольский район. Левобережье р Сандалаш, левый приток сая Кентор	То же	17/VII 1957 г	D_3fm	„
82	Ошская область, Джанги-Джольский район Подножие хр Джеты Сандал	„ „	14/VII 1957 г	C_1	„
83	Ошская область, Джанги-Джольский район Левый борт долины р Чаткал	„ „	17/VII 1957 г	$alpQ_{II+III}$	Галечники
84	Ошская область, Джанги Джольский район Левобережье р Чаткал, правый борт долины сая Курпырды	„ „	27/VII 1957 г	C_1	Известняки
85	Ошская область, Джанги-Джольский район Склон небольшого распадка	„ „	10/IX 1957 г	Pz	Туфы
86	Ошская область, Джанги Джольский район Левый борт долины р Ходжа-Ата, верховье небольшого сая	Не каптирован / Восходящий	17/IX 1957 г	J	Песчаники
87	Ошская область, Джанги-Джольский район Левый борт долины р Туррук	Не каптирован / Нисходящий	5/IX 1958 г.	C	Сланцы
88	Ошская область, Токтогульский район Левый борт долины р Оялма, в 9 *км* юго-восточнее пер Кумбель	То же	14 IX 1958 г	S	Конгломераты
89	Ошская область, Токтогульский район Северный склон гор Кочкорто бе, левый борт долины р Нарын, в 7 *км* северо восточнее пер Кокбель	„	21 IX 1958 г	Pt	Песчаники
90	Токтогульский район республиканского подчинения Левый борт р Толук, в 7 *км* на северо восток от сел Орго	„ „	1958 г	O_{2+3}	„

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
1	7	3,69	3,69	130	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 98}{Ca\ 72\ Mg\ 20}$	Не используется / Св. нет
0,1	3	1,5	1,5	131	$M_{0,08}\frac{HCO_3\ 98}{Ca\ 82\ (Na+K)\ 18}$	То же
0,1	5	3,53	3,1	132	$M_{0,16}\frac{HCO_3\ 87\ SO_4\ 9}{Ca\ 63\ Mg\ 36}$	„ „
0,05	10	3,15	3,15	133	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 94}{Ca\ 66\ Mg\ 24\ (Na+K)\ 10}$	„ „
0,1	6	2,37	2,25	134	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 94}{Ca\ 73\ (Na+K)\ 27}$	Используется в летнее время для водопоя скота / Св нет
5	7	2,58	2,58	135	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 96}{Ca\ 54\ Mg\ 32\ (Na+K)\ 14}$	Не используется / Св. нет
0,7	10	4,16	4,05	136	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 90\ SO_4\ 8}{Ca\ 78\ Mg\ 16}$	То же
2	12	Св. нет	Св. нет	137	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 84\ SO_4\ 12}{Ca\ 53\ Mg\ 37\ (Na+K)\ 10}$	„ „
1,5	8	„	„	138	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 68\ SO_4\ 28}{Ca\ 40\ Mg\ 36\ (Na+K)\ 24}$	„ „
1,2	12	8,95	5,2	139	$M_{0,9}\frac{SO_4\ 55\ HCO_3\ 32\ Cl\ 13}{(Na+K)\ 44\ Ca\ 38\ Mg\ 18}$	„ „
7	Св. нет	7,53	6,16	140	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 81\ SO_4\ 11}{Ca\ 92\ Mg\ 7}$	„ „

1	2	3	4	5	6
91	Джумгольский район республиканского подчинения. Верховье р Ковюксу, на правом борту, в 12 *км* от места слияния с р. Торджайляк	Не каптирован Нисходящий	1958 г.	$\gamma+\delta O$	**Граниты**
92	Кочкорский район республиканского подчинения. Южный склон гор Акташ, в долине безымянного сая, в 3,2 *км* на северо-восток от берега оз. Сонкёль	То же	6/VI 1957 г.	$alpO_{II+III}$	**Щебнистые отложения**
93	Кочкорский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Каракуджур, в верховье р. Тюзашу	„ „	5/VI 1957 г.	$\gamma+\delta O$	**Граниты**
94	Кочкорский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Каракуджур, в ее верховье, в 1 *км* вниз по течению правого крупного разветвления р. Суюктор, на высоте 0,6 *м* над урезом воды	„ „	18/VI 1957 г.	Pt_1	**Известняки**
95	Тонский район республиканского подчинения Долина р. Джилису, правый склон	Сделан искусственный бассейн из камня, перекрытый жердями и дерном Восходящий	4/IX 1952 г.	γPz_2	**Граниты порфировидные**
96	Тонский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Сарытор, в 1,5 *км* юго-западнее слияния Ашулудюбе-Сарытор, в 30 *м* над урезом воды в реке	Не каптирован Нисходящий	18/VI 1957 г.	Cm?	**Известняки**
97	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Учкуль, в 5,2 *км* на северо-запад от пер. Акшийрак	То же	19/VIII 1959 г.	$S+D_1$	„
98	Ошская область, Джанги-Джольский район. Долина р. Чаткал, на борту небольшого сая	„ „	26/VI 1957 г.	D_2gv+D_3fr	**Песчаники**

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
3,2	9	2,92	1,79	141	$M_{0,05}\frac{HCO_3\ 58\ Cl\ 26\ SO_4\ 16}{Ca\ 87\ Mg\ 8}$	$\frac{Св\ нет}{Св.\ нет}$
0,3	1	3,4	3,2	142	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 15}{Ca\ 67\ Mg\ 17\ (Na+K)\ 16}$	$\frac{Используется\ летом\ для\ водопоя\ скота}{Св.\ нет}$
0,3	0,2	2,4	2	143	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 70\ SO_4\ 19\ Cl\ 11}{Ca\ 67\ Mg\ 17\ (Na+K)\ 16}$	$\frac{Не\ используется}{Св.\ нет}$
0,4	4	3,4	3	144	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 81\ SO_4\ 17}{Ca\ 78\ Mg\ 13}$	То же
2	46	Св нет	Св. нет	—	$M_{1,0}\frac{SO_4\ 61\ Cl\ 27\ HCO_3\ 12}{(Na+K)\ 75\ Ca\ 15\ Mg\ 10}$ Железо· окисное 0,1 *мг/л*; закисное — 0,20 *мг/л*; кремнезема — 34,9 *мг/л*. Растворенные газы. углекислота — 14 *мг/л*; сероводород — 10 *мг/л*. Спонтанные газы: сероводород—0,4; углексилота—0,5; кислород — 0,4; метан — 1,5; азот и редкие газы — 97,2; есть литий, вольфрам, марганец, молибдеи, титаи, свинец и стронцнй	$\frac{Используется\ животноводами\ как\ лечебный}{Св.\ иет}$
1,5	5	1,3	1	145	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 51\ SO_4\ 41\ Cl\ 8}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 33\ Mg\ 10}$	$\frac{Не\ используется}{Св.\ иет}$
0,4	3,5	2,4	2,4	146	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 26\ Cl\ 10}{Mg\ 47\ Ca\ 34\ (Na+K)\ 19}$	То же
1	7	3,47	3,47	147	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 97}{Ca\ 48\ Mg\ 40\ (Na+K)\ 12}$	„ „

1	2	3	4	5	6
99	Ошская область Джанги-Джольский район Левый борт долины р Кара-Корумсай	Не каптирован / Нисходящий	20/VI 1957 г.	N_2—Q_I	Конгломераты
100	Ошская область, Джанги-Джольский район. Верховье сая Тюляберды	То же	14/VII 1957 г.	γC_3	Граниты
101	Ошская область, Джанги-Джольский район. Правый борт долины р Терек	„ „	24/VIII 1957 г	Pz_1	Песчаники
102	Ошская область, Джанги-Джольский район Правый борт левой составляющей р Падшаата	„ „	24/IX 1957 г.	C_1	Известияки
103	Ошская область, Джаиги-Джольский район Левый борт правого составляющего р Ходжаата	„ „	21/IX 1957 г.	N_2—Q_I	Конгломераты
104	Ошская область, Джанги-Джольский район Левый берег р Безымянной, в 300 *м* ниже слияния ее с р Акджол, в русле реки	Каптирован / Нисходящий	29/IX 1956 г.	S	Сланцы
105	Ошская область, Токтогульскин район Правый борт долины р Нарын, в 5 *км* вверх по Нарыну от устья р Токтобесай	Не каптирован / Нисходящий	26/IX 1958 г.	C_1	Известияки
106	Ошская область, Токтогульский район В 6 *км* севериее сел. Акджар, иа склоне	То же	11/IX 1958 г	$alpQ_{II+III}$	Суглинистые отложения с валунами и галькой
107	Ошская область, Токтогульский район. Правый борт р Каинды, в 15 *км* на север от пер Байдамтал	„ „	22/IX 1958 г.	C_1v+n	Песчаники
108	Джумгольский райои республиканского подчинения Северный склон гор Кавактау, левый развилок правого притока р. Чонташ, в 6,5 *км* запад-северо-западнее пер Эмель, в иижией части склоиа	„ „	1/VIII 1958 г.	$\gamma+\delta Pt$	Граниты

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,1	7	5,73	5,73	148	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 96}{Ca\ 68\ Mg\ 24}$	Не используется Св. нет
0,1	10	0,8	0,8	149	$M_{0,06}\frac{HCO_3\ 86\ Cl\ 14}{Ca\ 46\ (Na+K)\ 38\ Mg\ 16}$	То же
0,1	12	4,36	4,36	150	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 92}{Ca\ 50\ Mg\ 38\ (Na+K)\ 12}$	„ „
60	8	4,8	3	151	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 54\ SO_4\ 44}{Ca\ 58\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 20}$	„ „
0,05	8	5,92	4,2	152	$M_{0,8}\frac{HCO_3\ 54\ SO_4\ 40}{Mg\ 46\ (Na+K)\ 34\ Ca\ 20}$	„ „
0,3	9	10,41	3,52	153	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 81\ SO_4\ 12}{Ca\ 67\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 11}$	Используется для питья и водопоя скота Св. нет
3	11	10,4	6,4	154	$M_{0,8}\frac{SO_4\ 65\ HCO_3\ 30}{Ca\ 51\ Mg\ 28\ (Na+K)\ 21}$	Не используется Св. нет
115	12	5,35	3,5	155	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 56\ SO_4\ 42}{Ca\ 52\ Mg\ 34\ (Na+K)\ 14}$	Используется для питья и орошения Св. нет
65	6	9,8	6,6	156	$M_{0,7}\frac{SO_4\ 66\ HCO_3\ 31}{Ca\ 63\ Mg\ 31}$	Используется в летнее время для водопоя скота Св. нет
0,5	8	2,9	2,9	157	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 90}{Ca\ 69\ Mg\ 18\ (Na+K)\ 13}$	Используется для питья и водопоя скота Св. нет

1	2	3	4	5	6
109	Джумгольский район республиканского подчинения. Западный склон гор Балыкты, правобережье р. Джолкара, правый борт долины р Белетук, в нижней части склона	Не каптирован / Нисходящий	20/IX 1958 г.	C_1n	Конгломераты
110	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. *Крайняя западная* ветвь р Кучук, в 5,5 *км* северо-западнее рудника Кум-Бель, на склоне долины	То же	23/VIII 1949 г.	$\gamma\delta P_{Z_3}$	Гранодиориты
111	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения Северо-западный склон гор Нура, левый берег р. Арчалу	„ „	1/X 1957 г.	C_1t	Известняки
112	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Байдулы, правый склон сая Майда, в его верховье	„ „	26/IX 1957 г.	$O?$	„
113	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения Левый борт долины Ташкечи, в 6 *км* на юго-юго-запад от пер Джалпакбель, в русле сая	„ „	20 VI 1957 г.	$O?$	Граниты биотитовые
114	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения Северный склон гор Капкатас, правый борт долины р. Ташкечи, на крутом склоне, на высоте 180—200 *м* над урезом воды в р Ташкечи	„ „	30/VI 1957 г.	$O?$	Мраморы и сланцы
115	Тонский район республиканского подчинения Левый борт долины р. Бурхан, в 2 *км* выше устья р. Кызылбель, в 25 *м* над урезом воды	„ „	16/IX 1957 г.	$gl Q_{II+III}$	Обломочный материал
116	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Левый борт долины р Кумтор	„ „	7 VIII 1959 г.	Pz_1	Песчаники

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
4	5	4,2	4,15	158	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 56\ SO_4\ 41}{Ca\ 64\ Mg\ 26\ (Na+K)\ 10}$	Используется для водопоя скота / Св нет
7	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 73\ SO_4\ 18}{Ca\ 46\ (Na+K)\ 46}$	Св нет / Св нет
1,5	2	»	»	—	$M_{1,0}\frac{SO_4\ 81\ HCO_3\ 18}{Ca\ 79\ Mg\ 20}$	Не используется / Св. нет
3	5	1,9	1,6	159	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 79\ SO_4\ 11\ Cl\ 10}{Ca\ 49\ Mg\ 45}$	То же
0,5	3	3,5	3,2	160	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 78\ SO_4\ 18}{Ca\ 91\ Mg\ 8}$	Используется в летнее время для водопоя скота / Св нет
1,6	3	3,5	3,4	161	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88\ Cl\ 8}{Ca\ 52\ Mg\ 39}$	Не используется / Св нет
15	6	1,2	1	162	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 70\ SO_4\ 23}{Ca\ 42\ Mg\ 42\ (Na+K)\ 16}$	Используется в летнее время для водопоя скота / Св нет
0,4	7	1,6	1,4	163	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 17}{Ca\ 77\ (Na+K)\ 12\ Mg\ 11}$	Не используется / Св. нет

1	2	3	4	5	6
117	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Акташ, левый склон р. Борду, в 3,5 *м* над урезом воды	Не каптирован / Нисходящий	1/IX 1959 г.	C_1v+n	Сланцы
118	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Сауктор (правый приток р. Джангарт)	То же	30/VIII 1959 г.	C_1v+n	Известняки
119	Ошская область, Джаиги-Джольский район. Правобережье р. Чаткал, *на дне* распадка по правому притоку сая Харгуш	„ „	15/VIII 1957 г.	$\gamma\delta C_{2+3}$	Гранодиориты
120	Ошская область, Джаиги-Джольский район. Левобережье р. Чаткал, левый борт правой составляющей р. Найды	„ „	17/VIII 1957 г.	γC_3	—
121	Ошская область, Джанги-Джольский район. Левый борт (Индылдысая) левого составляющего р. Терс	„ „	17/VI 1957 г.	$\gamma\delta C_{2+3}$	Гранодиориты
122	Ошская область, Джаиги-Джольский район. Долина р. Кассансай, склон водораздела рек Коксай и Кочкората	„ „	25/VIII 1957 г.	$\gamma\delta C_{2+3}$	„
123	Ошская область, Джанги-Джольский район. Левый борт долины р. Алабука	„ „	8/X 1957 г.	D_3fm	Известняки
124	Ошская область, Джаиги-Джольский район. Левый борт долины левого нижнего притока р. Падшаата	„ „	28/IX 1957 г.	$N_2—Q_1$	Конгломераты
125	Ошская область, Токтогульский район. Левый борт р. Чаормузо, в 3 *км* южиее ее устья, подножие коренного склона	„ „	1/VIII 1956 г.	C_{2+3}	Сланцы
126	Джумгольский район республиканского подчинения. Северный склон хр. Молдотау, левый борт долины р. Уикурсай, у основания склона	„ „	28/VII 1958 г.	O_{2+3}	Песчаники

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,3	8	4,6	4,5	164	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 92}{Ca\ 80\ Mg\ 14}$	Используется для питья и водопоя скота / Св нет
0,4	4	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 12}{Ca\ 66\ Mg\ 27}$	Не используется / Св. нет
0,1	11	2,57	2,55	165	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 86\ Cl\ 14}{Ca\ 86\ (Na+K)\ 14}$	Используется / Св. нет
4	11	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 86\ Cl\ 14}{Ca\ 74\ (Na+K)\ 26}$	Не используется / Св. нет
8	8	1,23	1,23	166	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 94}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 23\ Mg\ 20}$	То же
0,5	13	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 95}{Ca\ 65\ (Na+K)\ 21}$	„ „
20	10	6,55	3,35	167	$M_{0,4}\frac{SO_4\ 52\ HCO_3\ 48}{Ca\ 52\ Mg\ 40}$	„ „
0,04	12	4,92	4,92	168	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 93}{Ca\ 68\ Mg\ 23}$	„ „
0,4	8,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 22}{Ca\ 48\ Mg\ 30\ (Na+K)\ 22}$	„ „
5,5	6	16,4	13,5	169	$M_{1,1}\frac{SO_4\ 82\ HCO_3\ 16}{Ca\ 56\ Mg\ 37}$	„ „

1	2	3	4	5	6
127	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Северо-западная оконечность хр. Акчаташ, правый борт правого составляющего р. Каратал, в 15 *м* над руслом	Не каптирован / Нисходящий	14/VIII 1957 г.	C_1v+n	Сланцы песчано-глинистые
128	Ошская область, Джанги-Джольский район Правый борт р. Терс, верховье Турусая	То же	20 VI 1957 г	γC_3	Граниты
129	Ошская область, Джанги-Джольский район. Подножие горы Бозбутау	Каптирован / Нисходящий	19/IX 1957 г.	C	Известняки
130	Ошская область, Джанги-Джольский район. Правый борт долины р. Нарын, в 1 *км* вверх по реке от устья Резансая	То же	2/X 1956 г	C_2	„
131	Ошская область, Токтогульский район Правый берег р. Босагаш, левого притока р Каинды, в 2,5 *км* вверх по течению от места слияния с р. Каинды, в средней части коренного склона	Не каптирован / Нисходящий	22/VIII 1956 г	D_1+D_2e	„
132	Ошская область, Ленинский район Левобережье р Караункюр	То же	22/IX 1956 г.	S	„
133	Ошская область, Токтогульский район. Верховье р. Коигурогуз, в тальвеге сая	„ „	17/VIII 1956 г	ξPz_3	Граниты щелочные
134	Акталинский район республиканского подчинения Междуречье Байдамгал — Казык	„ „	21 VII 1956 г.	O_{2+3}	Сланцы
135	Акталинский район республиканского подчинения Южный склон гор Молдотау, левый борт долины р Табылгаты (южн), в 2,3 *км* ниже слияния всех ее составляющих	„ „	9/VIII 1958 г	D_2gv+D_3fr	Известняки

Продолжение прилож 2

7	8	9	10	11	12	13
1,7	1,5	4,3	3	170	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,68\ SO_4\,30}{Ca\,66\ Mg\,32}$	Не используется Св нет
5	8	Св нет	Св нет	—	Св нет	То же
0 009	11	4,26	4,26	171	$M_{0,9}\frac{HCO_3\,94}{Ca\,50\ Mg\,38\ (Na+K)\,12}$	Используется Св нет
0,2	9	Св нет	Св ает	172	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,68\ SO_4\,29}{Mg\,50\ Ca\,26\ (Na+K)\,24}$	То же
0,6	7	»	»	173	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,93}{Ca\,71\ Mg\,28}$	Не используется Св нет
2	10	6,13	6,13	174	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,9}{Ca\,73\ (Na+K)\,16\ Mg\,11}$	Используется для водопоя скота Св нет
6,5	7	3,71	3,71	175	$M_{0,08}\frac{HCO_3\,92}{Ca\,44\ (Na+K)\,38\ Mg\,18}$	То же
0,2	9	1,76	1,76	176	$M_{0,04}\frac{HCO_3\,89\ Cl\,11}{Ca\,49\ (Na+K)\,30\ Mg\,21}$	Не используется Св нет
4,8	6	1,0	1,0	177	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,78\ SO_4\,16}{Ca\,54\ (Na+K)\,40}$	То же

1	2	3	4	5	6
136	Акталинский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Молдотау, левый борт долины р. Каинды, в нижней части склона	Не каптирован / Нисходящий	5/X 1955 г.	C_1v+n	Контакт конгломератов и известняков
137	Акталинский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Молдотау, в нижней части левого борта долины р. Кокджар	То же	29/VIII 1958 г.	C_1v+n	Известняки
138	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Акчаташ, на дне безымянного сая, в 3,6 *км* к северу от тригонометрического пункта 2081 *м*, в русле сая	„ „	4/VIII 1957 г.	alQ_{IV}	Валунно-галечники
139	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Южный склон гор Нура, междуречье *Баш — Нура* и *Ирису*, в неглубоком саевидном углублении	„ „	17/X 1957 г.	N_2	Суглинки
140	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Нарын, в 0,2 *км* на запад от слияния двух крупных составляющих р. Имета, на ее левом борту	„ „	3/X 1957 г.	D_2gv+D_3fr	Песчаники
141	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины р Карасай, в 1 *км* выше устья р. Туюк-Чакыркорум, у подножия IV террасы	„ „	28/VIII 1957 г.	glQ_{II+III}	Разнообломочный материал
142	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины правого притока Баралбас, в 2,5 *м* над урезом воды	„ „	10/IX 1958 г.	D_3+C_1	Известняки
143	Ошская область, Джанги-Джольский район. Верховье Чаниташсая	„ „	19/VIII 1957 г.	D_2gv+D_3fr	То же
144	Акталинский район республиканского подчинения. Устье р. Карабулун, в 0,5 *км* севернее с. Учкун	„ „	25/IX 1951 г.	$alpQ_{II+III}$	Галечники

Продолжение прилож 2

7	8	9	10	11	12	13
1	Св. нет	12,8	Св. нет	178	$M_{0,8}\frac{SO_4\ 65\ HCO_3\ 25\ Cl\ 10}{Ca\ 42\ (Na+K)\ 29\ Mg\ 29}$	Не используется / Св. нет
75	6	12,2	8,9	179	$M_{0,8}\frac{SO_4\ 64\ HCO_3\ 24\ Cl\ 12}{Ca\ 64\ Mg\ 25\ (Na+K)\ 11}$	То же
1,5	9,5	3,9	3,4	180	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 85\ SO_4\ 11}{Ca\ 62\ Mg\ 35}$	„ „
0,1	5,5	21,9	5,4	181	$M_{1,8}\frac{SO_4\ 74\ HCO_3\ 19}{Ca\ 43\ Mg\ 35\ (Na+K)\ 22}$	Летом редко используется для водопоя скота / Св нет
1.1	2,5	2,6	2,2	182	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 73\ SO_4\ 20}{Ca\ 50\ Mg\ 37\ (Na+K)\ 13}$	Не используется / Св. нет
1,5	4,5	3,5	2,4	183	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 59\ SO_4\ 32}{Mg\ 47\ Ca\ 39\ (Na+K)\ 14}$	То же
0,1	4	2,9	2,9	184	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 88\ Cl\ 8}{Ca\ 49\ Mg\ 26\ (Na+K)\ 25}$	„ „
1,5	8	7,95	2,15	185	$M_{0,6}\frac{SO_4\ 74\ HCO_3\ 24}{Ca\ 62\ Mg\ 28\ (Na+K)\ 10}$	„ „
25	11	Св. нет	Св. нет	—	$M_{1,2}\frac{Cl\ 39\ SO_4\ 37\ HCO_3\ 24}{(Na+K)\ 53\ Ca\ 28\ Mg\ 19}$	Используется для орошения и водопоя скота / Св иет

1	2	3	4	5	6
145	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. В 4,5 *км* к югу от с. Куланак	Не каптирован / Нисходящий	30/VII 1959 г.	C_1t	Известняки
146	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Нарын, на левом склоне сая Алыш, в 6 *м* над урезом воды	То же	26 X 1957 г.	C_1t	Песчаники мелкозернистые
147	Тянь-Шаньский район республиканского подчинения. Северо-западный склон гор Нарынтау, правый борт р Каинды, у подножия склона	„ „	15/IX 1957 г.	$Cm_{2+3}+O_1$	Сланцы глинисто-хлоритовые
148	Джеты-Огузский район республиканского подчинения Левый борт долины р. Ашусу, в 3 *км* север-северо-западнее пер. Ашусу, в 20 *м* над урезом воды в реке	„ „	30/VII 1957 г.	D_3+C_1	Известняки
149	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Ичкесу, в 4 *км* ниже ее истоков	„ „	29/VIII 1958 г.	Pg_3-N_1	Конгломераты
150	Джеты-Огузский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Пикертык, в 0,5 *км* на юго-восток от пер. Карабель, в 15 *м* над урезом воды	„ „	6/IX 1959 г.	dQ_{IV}	Щебень
151	Ошская область, Ленинский район. Верховье р. Караункюр, в 0,5 *км* южнее колхоза «Чарвак», в тальвеге сая	„ „	19/X 1956 г.	Cr	Конгломераты
152	Ошская область, Сузакский район, левый борт долины р. Турасу, в 3,8 км от устья у подножия	„ „	22/VI 1956 г.	S	Сланцы глинистые
153	Ошская область, Сузакский район. Правый борт р. Кугарт, в 10 *км* от слияния рек Кызылсу — Кугарт, на дне сая	„ „	22/VI 1956 г.	C_3	Сланцы известковистые
154	Акталинский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Макмал (вост.) в 1,0 км на северо-восток от перевала Аккия	„ „	20/VII 1958 г.	N_2	Песчано-глинистые породы

Продолжение прилож 2

7	8	9	10	11	12	13
50	9,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,52\ SO_4\,45}{Ca\,50\ Mg\,41}$	Используется для питья жителями с Куланак / Св нет
0,6	2,5	3,6	2,2	186	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,59\ SO_4\,38}{Ca\,62\ Mg\,35}$	Не используется / Св. нет
0,1	4	Св. нет	Св. нет	187	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,55\ SO_4\,40}{Mg\,65\ Ca\,30}$	То же
2,4	6	1,7	1,4	188	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,81\ Cl\,12}{Ca\,58\ Mg\,41}$	„ „
0,3	9	Св нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,66\ SO_4\,26}{Mg\,58\ (Na+K)\,31}$	„ „
0,5	4	3	26	189	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,80\ SO_4\,11}{Ca\,52\ Mg\,40}$	„ „
0,2	Св. нет	19,43	19,43	190	$M_{0,5}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,8}{Ca\,42\ (Na+K)\,30\ Mg\,28}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
0,2	8,5	5,21	5,21	191	$M_{1,6}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,9}{Ca\,51\ (Na+K)\,39}$	Не используется / Св нет
1,5	8	7,89	7,59	192	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,91\ SO_4\,6}{Ca\,39\ Mg\,21\ (Na+K)\,40}$	Используется для питья и водопоя скота / Св нет
0,03	8	4,2	4,05	193	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,90\ SO_4\,6}{Ca\,75\ Mg\,18}$	Не используется / Св нет

1	2	3	4	5	6
155	Акталинский район республиканского подчинения. Левый борт сая Секибулак	Не каптирован / Нисходящий	13/VII 1958 г.	C_1v_1n	Переслаивающиеся песчаники и конгломераты
156	Атбашинский район республиканского подчинения Верховье р Кызыл-Эшме, в 3 *км* к юго-востоку от с Акса рай	То же	27/VIII 1953 г.	$Pg_3—N_1$	Песчаники
157	Атбашинский район республиканского подчинения Левый борт левого первого (сверху) притока р Балыкты	„ „	9/VII 1958 г	Pz_3	Сланцы
158	Атбашинский район республиканского подчинения Левый борт долины р Джал-Джир, в 4 *км* юго-юго-западнее гер Кунакашу, в средней части склона, на высоте 80 *м* над урезом воды	„ „	16 VIII 1958 г.	C_1v+n	Известняки мраморизованные
159	Джеты-Огузский район республиканского подчинения Правый борт долины Кичикузенгегуш, на поверхности задернованной поймы, в 1,5 *м* над урезом воды	„ „	30/VIII 1958 г.	C	Песчаники и сланцы
160	Джеты-Огузский район республиканского подчинения Правый борт долины р. Кичитерек, в 2 *км* ниже слияния левого и правого составляющих	„ „	1 IX 1958 г.	C	Песчаники
161	Ошская область, Сузакский район Центральная часть хр. Сурен-Тюбе, на дне сая	„ „	8/VII 1956 г.	S	Сланцы хлоритовые
162	Ошская область, Узгенский район. Юго-западный склон Ферганского хребта, правый борт правой составляющей р. Казган, в 600 *м* севернее совхоза «Ирису»	Св. нет / Нисходящий	Св. нет	Cr	Конгломераты
163	Ошская область, Узгенский район. Южный склон Ферганского хребта, левый берег р Туюксу, в 1,5 *км* южнее пер. Чаарташ	Св. нет / Смешанный	16/VIII 1948 г.	J_1	Песчаники

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
20	11	6,2	4,1	194	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 52\ SO_4\ 38\ Cl\ 10}{Ca\ 40\ Mg\ 40\ (Na+K)\ 20}$	Используется для водопоя скота в летнее время / Св. нет
8	8	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,5}\frac{HCO_3\ 49\ SO_4\ 30}{Ca\ 46\ (Na+K)\ 32}$	То же
0,3	3	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 70\ SO_4\ 21\ Cl\ 9}{Mg\ 35\ Ca\ 33\ (Na+K)\ 32}$	Не используется / Св. нет
15	6	2,9	2,4	195	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 73\ SO_4\ 23}{Ca\ 52\ Mg\ 36\ (Na+K)\ 12}$	Используется для питья и водопоя скота в летнее время / Св. нет
6,5	3,5	2,6	2,6	196	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 24}{(Na+K)\ 39\ Mg\ 36\ Ca\ 25}$	Св. нет / Св. нет
0,3	5	2,5	2,5	197	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 73\ SO_4\ 18}{Mg\ 61\ (Na+K)\ 27\ Ca\ 12}$	Не используется / Св. нет
0,3	9	9,13	9,13	198	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 94}{Ca\ 68\ Mg\ 16\ (Na+K)\ 16}$	То же
0,2	10	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 91\ Cl\ 5}{Mg\ 47\ Ca\ 43}$	Св. нет / Св. нет
12	5,5	»	»	—	$M_{0,03}\frac{HCO_3\ 67\ SO_4\ 17\ Cl\ 16}{Mg\ 57\ Ca\ 32\ (Na+K)\ 11}$	Не используется / Св. нет

1	2	3	4	5	6
164	Акталинский район республиканского подчинения. Левый берег р. Джамандаван	Св. нет / Нисходящий	4/IX 1952 г.	N_2	На контакте глин и песчаников
165	Акталинский район республиканского подчинения Юго-западный склон предгорий хр. Байбичетау, правый борт р. Калкагар, в 7 *км* по аз. Северо-западнее 280° от пер. Кулакасу (3433 *м*), у основания борта долины	Не каптирован / Нисходящий	11/VIII 1958 г.	$Pg_3—N_1$	Песчаники и конгломераты
166	Атбашинский район республиканского подчинения. Верховье р. Карабулак, в 4 *км* северо-восточнее пер. Кумбель	То же	15/VIII 1952 г.	N_2	Конгломераты
167	Атбашинский район республиканского подчинения. Сай Туюк-Богошты, левый приток р. Атбаши	„ „	17/VI 1957 г.	Cm	Гнейсы
168	Атбашинский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Аксай, 3 *км* на юго-юго-запад от устья р. Кенсу, в сухом сае	„ „	25/IX 1958 г.	C	Сланцы
169	Атбашинский район республиканского подчинения. Правый борт левого безымянного притока р. Карагорме, в 6 *км* на юго-запад от устья р. Кызылуней, в средней части склона, в 80 *м* над урезом воды	„ „	22/IX 1958 г.	gIQ_{II+III}	Ледниковые отложения, обломочный материал
170	Атбашинский район республиканского подчинения. Правый борт притока р. Чонузенгегуш, в 2 *км* юго-юго-восточнее от Кызыл-Омпула, у подножия склона	„ „	26/VII 1958 г.	S_2ld	Мраморизованные известняки
171	Атбашинский район республиканского подчинения. Правый борт долины правого притока р. Чонузенгегуш, 3 *км* выше устья притока, у подножия склона	„ „	7/X 1958 г.	C	Сланцы песчано-глинистые

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,5	9	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,7}\frac{Cl\ 49\ HCO_3\ 44}{(Na+K)\ 52\ Mg\ 29\ Ca\ 19}$	Используется для водопоя скота Св. нет
1	12	2,5	1,7	199	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 32\ Cl\ 13}{Ca\ 48\ Mg\ 32\ (Na+K)\ 20}$	Св. нет
0,2	10	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 68\ SO_4\ 17\ Cl\ 15}{Ca\ 50\ Mg\ 38\ (Na+K)\ 12}$	Не используется Св. нет
60	4	„	„	—	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 90\ Cl\ 5}{Ca\ 72\ Mg\ 28}$	То же
1,3	2	4,5	3,8	200	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 77\ SO_4\ 17}{Mg\ 54\ Ca\ 36\ (Na+K)\ 10}$	„ „
1,2	2	6,3	2,7	201	$M_{0,4}\frac{SO_4\ 56\ HCO_3\ 39}{Ca\ 64\ Mg\ 27}$	„ „
5,5	4	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 55\ SO_4\ 40}{Mg\ 41\ Ca\ 38\ (Na+K)\ 21}$	„ „
6	4	3,5	2,5	202	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 58\ SO_4\ 35}{Mg\ 76\ (Na+K)\ 19}$	„ „

1	2	3	4	5	6
172	Ошская область, Узгеиский район. Южный склон Ферганского хребта, правый борт долины р. Теримча, правого притока р. Донузтау	Св. нет / Нисходящий	1/IX 1948 г.	C_2	Песчаники
173	Ошская область, Узгенский район. Правый берег р. Архаршура, в 4 *км* выше ее впадения в р. Читты, в нижней части ущелья	Не каптирован / Восходящий	25/VIII 1950 г.	J_1	Алевролиты
174	Атбашинский район республиканского подчинения. Южный склон хр. Джамантау, левый борт сая Кошансу, в 6,6 *км* на юго-восток от горы Чонташ (4544 *м*)	Не каптирован / Нисходящий	28/VIII 1958 г.	C_2	Песчаники
175	Атбашинский район республиканского подчинения. Северный склон Ферганского хребта, горы Джамантау, верховье безымянного сая, в 8,5 *км* северо-западнее пер. Масаил	То же	29/VI 1952 г.	C_3	То же
176	Атбашинский район республиканского подчинения. Верховье р. Кенсу, в 3,5 *км* юго-восточнее	„ „	10/IX 1958 г.	S	Известняки
177	Атбашинский район республиканского подчинения. Верховье р. Орто-Ичкесу	„ „	9/IX 1958 г.	N_2	Конгломераты
178	Атбашинский район республиканского подчинения. Левый борт р. Туюк-Богошты	„ „	1/VIII 1958 г.	glQ_{II+III}	Обломочный материал моренных отложений
179	Атбашинский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Кашкасу (западной), на III надпойменной террасе р. Аксай	„ „	29/VII 1958 г.	alQ_{IV}	Галечники
180	Атбашинский район республиканского подчинения. Правый борт долины р. Кокшаал, в 2 *км* южнее места слияния рек Мюдюрюм и Аксай, у подножия склона	„ „	29/VIII 1958 г.	C_1n	Известняки

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,6	10	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,87\ SO_4\,8}{Mg\,44\ Ca\,42\ (Na+K)\,14}$	Не используется Св. нет
1	14	»	»	—	$M_{9,1}\frac{Cl\,91\ HCO_3\,8}{(Na+K)\,81\ Ca\,13}$	То же
3	7	4,1	2,4	203	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,53\ SO_4\,41}{Ca\,51\ Mg\,40}$	» »
0,5	2	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,75\ SO_4\,15\ Cl\,10}{Mg\,47\ Ca\,41\ (Na+K)\,12}$	Используется для водопоя скота Св. нет
2,1	5	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,76\ SO_4\,14\ Cl\,10}{Ca\,49\ Mg\,46\ (Na+K)\,5}$	Не используется Св. нет
1	7,3	4,1	2,3	204	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,44\ Cl\,42\ SO_4\,14}{Ca\,50\ Mg\,28\ (Na+K)\,22}$	То же
0,3	3	6,9	5,7	205	$M_{0,5}\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,27}{Mg\,46\ Ca\,33\ (Na+K)\,21}$	Используется для водопоя скота Св. нет
15,2	7,9	4,6	2,75	206	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,58\ SO_4\,32\ Cl\,10}{Ca\,66\ Mg\,32}$	То же
80	6	6,1	6,1	207	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,75\ Cl\,13\ SO_4\,12}{Ca\,50\ (Na+K)\,25\ Mg\,25}$	„ „

1	2	3	4	5	6
181	Ошская область, Узгенский район. Южный склон Ферганского хребта, правый берег р. Салямалик	Св. нет / Нисходящий	25/VIII 1948 г.	dQ_{IV}	Крупнообломочный материал
182	Атбашинский район республиканского подчинения. Долина р. Арпа, правый борт безымянного сая, впадающего в Арпу, в 9,5 *км* ниже устья р. Каракол, в основании II надпойменной террасы	Не каптирован / Нисходящий	14/VII 1958 г.	$alpQ_{II+III}$	Валуино-галечники
183	Атбашинскнй район республиканского подчинения. Сай Ага-Каинды	То же	20/IX 1952 г.	Cm	Гнейсы
184	Атбашинский район республиканского подчинения. В 4,5 *км* западнее отметки 3740 *м*, на борту долины	„ „	29/VII 1958 г.	alQ_{IV}	Галечники
185	Атбашинский район республиканского подчинения. Левый борт долины р. Кольсу	Не каптирован / Нисходящий (карстовый)	19/VII 1958 г.	C	Известняки
186	Ошская область, Узгенский район. Левый берег р. Каракульджа, в 4,4 *км* севернее пер. Сарыбель	Св. нет / Нисходящий	11/VII 1947 г.	Pz_2	Сланцы
187	Ошская область, Узгенский район. Левый борт долины Каракульджа, в 6 *км* от Чон-Богуртау (3663 *м*)	То же	10/IX 1958 г.	Pz_2	Глинистые сланцы
188	Атбашинский район республиканского подчинения. Северо-восточный склон Ферганского хребта, правый борт доляны р. Каракол	Не каптирован / Восходящий	23/VIII 1958 г.	S	Известняки
189	Атбашинский район республиканского подчиеиня. Северо-восточный склон Фергаиского хребта, левый борт сая Кокбель, в 0,6 *км* на юго-восток от пер. Кок-Бель, у подножия склона	Не каптирован / Нисходящий	22/VIII 1958 г.	l_1	Песчаники и сланцы
190	Атбашинский район республиканского подчинения. Правый борт р. Корумдук	То же	1/VIII 1958 г.	C_3	Известняки

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
4	7	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,91\ SO_4\,5}{Ca\,74\ Mg\,20}$	Не используется Св. нет
5,4	4	3,2	3,2	208	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,83\ SO_4\,9}{Mg\,49\ Ca\,34\ (Na+K)\,17}$	То же
2	0,5	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,74\ SO_4\,23}{Ca\,58\ Mg\,36}$	Используется для водопоя скота Св. иет
1,7	5,5	3,2	3,1	209	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,88\ SO_4\,7}{Ca\,65\ Mg\,25\ (Na+K)\,10}$	То же
300	9	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,69\ SO_4\,17\ Cl\,14}{Ca\,55\ Mg\,23\ (Na+K)\,22}$	Не используется Св. нет
1,5	10	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,90\ SO_4\,7}{Ca\,64\ Mg\,22\ (Na+K)\,14}$	Св. нет Св. иет
0,05	9	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,93\ Cl\,5}{Ca\,70\ Mg\,10\ (Na+K)\,20}$	Не используется Св. нет
1,3	6	15,3	15,3	210	$M_{1,0}\frac{HCO_3\,77\ SO_4\,16}{Ca\,41\ Mg\,32\ (Na+K)\,27}$	Используется местным иаселением Св. нет
10	11	3,7	3,7	211	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,84\ Cl\,8}{Mg\,55\ Ca\,44}$	Не используется Св. иет
1,8	7	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,70\ SO_4\,18\ Cl\,12}{Ca\,49\ Mg\,27\ (Na+K)\,24}$	То же

1	2	3	4	5	6
191	Ошская область, Алайский район. Правый склон долины р. Куршаб, в 9 *км* севернее пос. Гульча, в 6 *км* на северо-восток от с. Арпатектыр	Не каптирован / Нисходящий	4/VIII 1955 г.	$S+D_1$	Сланцы
192	Ошская область, Узгенский район. Левый склон долины р. Буйча, *приток р. Тар*	Св. нет / Нисходящий	28/VIII 1947 г.	Cr_1+Cr_2cm	Песчаники
193	Ошская область, Алайский район. Правый берег правого притока р. Джусалы, в 2,6 *км* юго-восточнее пер. Чалкан (2342 *м*)	Св. нет / Восходящий	6/IX 1947 г.	Pg	„
194	Ошская область, Узгенский район. Верховье р. Буйга, приток р. Тар, в 200 *м* севернее пер. Ак-Богус (3220 *м*), на дне долины	Св. иет / Нисходящий	2/IX 1947 г.	C_2	Сланцы
195	Ошская область, Узгенский район. Правый борт р. Кулун, правый приток р. Ойтал, в 5 *км* на юго-запад от высоты 3340 *м*, в 100 *м* над урезом воды	То же	25/IX 1958 г.	D_2gv	Известняки
196	Ошская область, Узгенский район. Левый борт сая Чичирганак, в 12,5 *км* на юго-запад от с. Кызылджар	„ „	8/VIII 1958 г.	Cr_1+Cr_2cm	Песчаники
197	Ошская область, Узгенский район. Левый *борт сая Алайкель, в* 1,5 *м* над урезом воды в реке	„ „	1/VIII 1958 г.	J_1	Сланцы глинистые
198	Атбашинский район республиканского подчинения. Левый борт правого составляющего р. Ортосу	Не каптирован / Нисходящий	22/VIII 1958 г.	C_3	Сланцы
199	Атбашинский район республиканского подчинения. Верховье р. Курумды, в 2 *км* северо-северо-восточнее пер. Ходжент, на борту безымянного сая	Не каптирован / Нисходящий	25/VIII 1958 г.	C_3	„

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,3	15	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,59\ SO_4\,40}{Ca\,43\ Mg\,39\ (Na+K)\,18}$	Не используется / Св. нет
1	9	»	»	—	$M_{0,9}\frac{SO_4\,72\ HCO_3\,26}{Ca\,63\ Mg\,23\ (Na+K)\,14}$	Св. нет / Св. нет
0,4	11	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,85\ SO_4\,11}{Ca\,70\ Mg\,25\ (Na+K)\,5}$	То же
0,3	7	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,85\ SO_4\,11}{Ca\,70\ Mg\,25\ (Na+K)\,5}$	
1,5	12	7,39	4,25	212	$M_{0,5}\frac{HCO_3\,51\ SO_4\,46}{Ca\,51\ Mg\,38\ (Na+K)\,11}$	Используется для нужд населения / Св. нет
0,1	12	Св. нет	Св нет	—	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,73\ SO_4\,25}{Mg\,37\ Ca\,33\ (Na+K)\,30}$	Не используется / Св. нет
0,3	8	»	»	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,95}{Ca\,52\ Mg\,47}$	То же
0,8	7	8,1	4,3	213	$M_{0,6}\frac{HCO_3\,43\ Cl\,33\ SO_4\,24}{Ca\,54\ Mg\,27\ (Na+K)\,19}$	Используется зимой для водопоя скота / Св. нет
8	4,2	1,8	1,55	214	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,74\ Cl\,14\ SO_4\,12}{Ca\,47\ Mg\,38\ (Na+K)\,15}$	Не используется / Св. нет

1	2	3	4	5	6
200	Ошская область, Карасуйский район. Горы Талдык, левый берег р. Кыркнчик, на дне сая	Св. нет / Нисходящий	1948 г.	$S+D_1$	Известняки
201	Ошская область, Карасуйский район. Северо-северо-западный склон гор Кумбель, правобережье р. Талдык, в 3 *км* к северу от пер. Чигирчик (2406 *м*)	Не каптирован / Нисходящий	15/VIII 1955 г.	$Pg_3—N_1$	Песчано-глинистые толщи
202	Ошская область, Ляйлякский район. Южный склон хр. Кок-Булак, в долине р. Ирманды	Не каптирован / Нисходящий	31/VII 1955 г.	$S+D_1$	Известково-сланцевая толща
203	Ошская область, Узгенский район. Бассейн р. Зардабука, в 4,5 *км* от высоты 4437 *м*, на склоне долины	Не каптирован / Нисходящий	29/II 1955 г.	$S+D_1$	Известняки
204	Ошская область, Узгенский район. Северный склон Алайского хребта, правый борт сая Куль-Каинды, в 200 *м* над урезом воды в реке	Св нет / Нисходящий	18/VII 1958 г.	D_2gv	»
205	Ошская область, Узгенский район Северный склон Алайского хребта, правый борт сая Карагаты	Св нет / Нисходящий	27/VII 1958 г.	C_2	Песчаники
206	Ошская область, Баткенский район. Севернее гор Тохтабуз, в 1,5 *км* от кишлака Мадыген	Не каптирован / Нисходящий	15/X 1954 г.	D_2gv	Известняки
207	Ошская область, Фрунзенский район. Правый борт сая Кен-Коль	То же	31/VIII 1954 г.	S_1ln+w^1	Сланцы глинистые
208	Ошская область, Наукатский район. В 20 *км* юго-восточнее станции Кызыл-Кия, в 2 *км* южнее кишлака Ходжаарык	» »	26/VIII 1952 г.	C_2	Известняки
209	Ошская область, Наукатский район. Северный склон хр. Кичик-Алай, в 0,5 *км* от высоты 3473,3 *м*	» »	25/VI 1955 г.	D_2gv	»

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
3	6,8	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,86\ SO_4\,11}{Ca\,58\ Mg\,26\ (Na+K)\,16}$	Св. нет / Св. нет
0,5	15	5,97	5,97	215	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,85\ SO_4\,10\ Cl\,5}{Ca\,48\ Mg\,35\ (Na+K)\,17}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
7,8	7	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,76\ SO_4\,20}{Ca\,66\ (Na+K)\,18\ Mg\,16}$	Не используется / Св. нет
1,5	8	4,3	3,4	216	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,67\ SO_4\,30}{Ca\,54\ Mg\,26\ (Na+K)\,20}$	То же
0,5	14	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,71\ SO_4\,20\ Cl\,9}{Ca\,55\ Mg\,32\ (Na+K)\,13}$	Периодически используется для питьевых целей / Св. нет
0,7	9	7,07	5,2	217	$M_{0,4}\frac{HCO_3\,65\ SO_4\,30}{Ca\,46\ Mg\,44\ (Na+K)\,10}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
1,2	9	4,1	Св. нет	218	$M_{0,4}\frac{SO_4\,61\ HCO_3\,29\ Cl\,10}{(Na+K)\,41\ Mg\,35\ Ca\,24}$	То же
0,1	12	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Не используется / Св. нет
500	11	»	»	219	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,72\ SO_4\,27}{Ca\,62\ Mg\,24\ (Na+K)\,14}$	Св. нет / Св. нет
0,2	5	»	»	—	$M_{0,4}\frac{SO_4\,65\ HCO_3\,33}{Ca\,75\ Mg\,23}$	То же

1	2	3	4	5	6
210	Ошская область, Алайский район. Правый борт долины р. Мурдаши, в 4 *км* вверх от ее устья	Не каптирован / Нисходящий	22/VII$\frac{3}{4}$ 1955 г.	D	Известняки
211	Ошская область, Алайский район. Верховье р. Коксу	То же	28/VII 1955 г.	D_3	Песчаники
212	Ошская область, Ляйлякский район. Верховье р. Шаабаш	Св. нет / Нисходящий	1/VIII 1953 г.	S_1ln+w^1	Известняки
213	Ошская область, Баткенский район. В 1,5 *км* юго-восточнее сел. Андыген, в долине р. Андыген	Не каптирован / Нисходящий	26/VI 1954 г.	alQ_{III}	Галечники
214	Ошская область, Баткенский район. Северный склон гор Турт-Кана	То же	23/IX 1954 г.	C_2	Песчаники
215	Ошская область, Фрунзенский район. В 1,8 *км* на северо-восток от тригонометрического пункта	„ „	12/VI 1954 г.	C_1v+n	Известняки
216	Ошская область, Фрунзенский район. Долина р. Аксу, в среднем течении левого второго притока р. Коккрук	„ „	7 IX 1954 г.	C_1v+n	„
217	Ошская область, Фрунзенский район. Юго-восточный склон коллекторского хребта, левый борт долины р. Сурметаш	Не каптирован / Восходящий	5/IX 1958 г.	C_3+P_1	„
218	Ошская область, Фрунзенский район. Северный склон хр. Кичик-Алай	Не каптирован / Нисходящий	5/IX 1958 г.	Pz_2	Сланцы
219	Ошская область, Наукатский район. Северо-западный склон хр. Кичик-Алай, правый борт долины р. Гезарт	То же	15/IX 1958 г.	glQ_{II+III}	Галечники
220	Ошская область, Наукатский район. Юго-восточный склон хр. Кичик-Алай, левый борт долины р. Кичикалай	„ „	31/VII 1958 г.	C_2	Конгломераты

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
1,2	9	12,7	5,6	220	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 76\ SO_4\ 19}{Ca\ 61\ (Na+K)\ 23\ Mg\ 16}$	Используется для хозяйственных нужд / Св. нет
10,5	10,5	1,8	1,8	221	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 21}{Ca\ 45\ Mg\ 29\ (Na+K)\ 26}$	Не используется / Св. нет
65	30	5,8	4,6	222	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 24}{Ca\ 53\ Mg\ 40}$	Св. нет / Св. нет
50	9,5	2,7	Св. нет	223	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 63\ SO_4\ 27}{(Na+K)\ 50\ Ca\ 43}$	Используется для водопоя скота в летний период / Св. нет
0,8	11	2,1	„	224	$M_{0,2}\frac{SO_4\ 51\ HCO_3\ 43}{Ca\ 44\ (Na+K)\ 44\ Mg\ 12}$	Используется для водопоя скота и питьевых целей / Св. нет
0,1	11	4,8	„	225	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 79\ SO_4\ 17}{Ca\ 58\ Mg\ 29\ (Na+K)\ 13}$	Используется в летний период для водопоя скота / Св. нет
20	9	Св. нет	„	226	$M_{0,3}\frac{SO_4\ 58\ HCO_3\ 38}{Mg\ 60\ Ca\ 35}$	Используется периодически для водопоя скота / Св. нет
0,3	11	2,12	2,1	227	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 87\ SO_4\ 11}{Ca\ 72\ Mg\ 15\ (Na+K)\ 13}$	Не используется / Св. нет
12,5	14	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	То же
1,2	5	1,11	1,11	228	$M_{0,09}\frac{HCO_3\ 90\ SO_4\ 7}{Ca\ 57\ (Na+K)\ 33\ Mg\ 10}$	„ „
0,6	6	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 33}{Ca\ 64\ Mg\ 33}$	„ „

1	2	3	4	5	6
221	Ошская область, Наукатский район. Юго-восточный склон хр. Кичик-Алай, устье второго левого притока р. Кичикалай	Не каптирован / Нисходящий	31/VII 1958 г.	Pg	Песчаники
222	Ошская область, Наукатский район. Юго-восточный склон хр. Кичик-Алай, левый борт долины р. Кичикалай	То же	31/VIII 1958 г.	C_3	Известняки и конгломераты
223	Ошская область, Наукатский район. Северный склон Алайского хребта, правый борт долины р. Джитыксу	„ „	31/VI 1958 г.	$alpQ_{II+III}$	Галечники
224	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон гор Туюксу, правый борт долины р. Кичиккаракол	„ „	23/VII 1958 г.	C_{2+3}	Сланцы
225	Ошская область, Алайский район. Северо-западный склон Алайского хребта, подножие правого борта долины р. Гульча	„ „	24/VII 1958 г.	$Pg_3—N_1$	Конгломераты
226	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон Алайского хребта, правый борт долины р. Атджайляу	„ „	12/VII 1958 г.	$S+D_1$	Известняки
227	Ошская область, Ляйлякский район. Северный склон Туркестанского хребта	„ „	20/VIII 1958 г.	dQ_{IV}	Современные коллювиальные отложения
228	Ошская область, Ляйлякский район. На правом борту долины р. Ляйляк	Св. нет / Нисходящий	6/VIII 1953 г.	S	Известняки трещиноватые
229	Ошская область, Ляйлякский район. В верховье правого составляющего р. Тулуукудук	Не каптирован / Нисходящий	6/VII 1954 г.	$S_1w^2+S_2ld$	Трещинная зона известняков и сланцев
230	Ошская область, Баткенский район. На правом склоне долины р. Каравшии, в 200 *м* западнее устья р. Актерек	То же	2/VIII 1954 г.	$S_1w^2+S_2ld$	Сланцы глинистые

Продолжение приложк. 2

7	8	9	10	11	12	13
8	3	27,5	2,2	229	$M_{2,6}\frac{SO_4\ 92\ HCO_3\ 8}{Ca\ 84\ Mg\ 12}$	
12	7	3,16	2,45	230	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 70\ SO_4\ 27}{Ca\ 71\ Mg\ 19\ (Na+K)\ 10}$	Используется для водоснабжения пос. Турпа-Чита / Св. нет
15	3	3,16	2,35	231	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 74\ SO_4\ 21}{Ca\ 68\ Mg\ 32}$	Не используется / Св. нет
1,5	7	2,48	2,45	232	$M_{0,15}\frac{HCO_3\ 86\ SO_4\ 12}{Ca\ 66\ Mg\ 22\ (Na+K)\ 12}$	То же
5	12	Св. нет	Св. нет	—	$M_{0,4}\frac{HCO_3\ 49\ SO_4\ 40}{Ca\ 58\ Mg\ 33}$	„ „
30	13	4,07	4,05	233	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 90\ SO_4\ 8}{Ca\ 57\ Mg\ 34}$	Используется для водопоя скота / Св. нет
50	7	4,03	3,25	234	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 80\ SO_4\ 19}{Mg\ 53\ Ca\ 47}$	Не используется / Св. нет
21	8	7,8	4,25	235	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 64\ SO_4\ 31}{Mg\ 46\ Ca\ 45}$	Св. нет / Св. нет
15	7	6,3	Св. нет	236	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 85\ SO_4\ 13}{Mg\ 66\ Ca\ 33}$	Используется в летнее время для водопоя скота и орошении / Св. нет
I	11	7,6	„	237	$M_{0,5}\frac{SO_4\ 56\ HCO_3\ 42}{(Na+K)\ 48\ Mg\ 29\ Ca\ 23}$	Используется для водопоя скота в летнее время / Св. нет

1	2	3	4	5	6
231	Ошская область, Баткенский район. В 1,2 *км* северо-восточнее высоты 3963 *м*	Не каптирован / Нисходящий	7/X 1954 г.	C_1n	Известняки
232	Ошская область, Баткенский район. В 2 *км* северо-восточнее высоты 3370 *м*	То же	17/VII 1954 г.	D_2gv	„
233	Ошская область, Фрунзенский район. В 4,7 *км* северо-западнее г. Джаниташ	„ „	21/VII 1954 г.	D_3	„
234	Ошская область, Фрунзенский район. Северный склон Алайского хребта, левый борт долины р. Кичикалай	„ „	9/IX 1958 г.	ξPz_3	Сиениты
235	Ошская область, Алайский район. Южный склон Алайского хребта, правый борт долины р. Шарт	„ „	18/VII 1958 г.	C_2	Известняки
236	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон Алайского хребта	„ „	14/VII 1958 г.	D_2gv	Песчаники
237	Ошская область, Ляйлякский район. В 4 *км* к юго-юго-востоку от с. Кок-Кия	Св. нет / Нисходящий	1/VIII 1953 г.	C_1v	Известняки
238	Ошская область, Баткенский район. Устье р. Джиздык, впадающей в р. Чашма	Не каптирован / Нисходящий	1/VIII 1954 г.	$S_1w^2+S_2ld$	Сланцы глинистые
239	Ошская область, Баткенский район. Верховье р. Курлоу	То же	13/VIII 1954 г.	D_2gv	Известняки
240	Ошская область, Баткенский район. В 1,8 *км* к северо-востоку от высоты 5016 *м*	„ „	26/VIII 1954 г.	C_2	Сланцы песчанистые
241	Ошская область, Алайский район. Южный склон Алайского хребта, правый борт долины р. Чонкочкорчи	„ „	15/VIII 1958 г.	C_{2+3}	Сланцы
242	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон Алайского хребта, левый борт долины р. Кызылункур	„ „	7/IX 1958 г.	D_2gv+D_3fr	Известняки

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
73	7	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Не используется / Св. иет
21,3	Св. нет	2,0	Св. нет	238	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 47\ SO_4\ 46}{Ca\ 55\ (Na+K)\ 32\ Mg\ 13}$	То же
25,7	4,5	1,4	„	239	$M_{0,2}\frac{SO_4\ 62\ HCO_3\ 30}{(Na+K)\ 47\ Ca\ 38\ Mg\ 15}$	„ „
0,6	15	Св. нет	„	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 75\ SO_4\ 22}{Ca\ 66\ Mg\ 28}$	„ „
0,1	4	2,05	2,05	240	$M_{0,2}\frac{HCO_3\ 72\ SO_4\ 21}{Ca\ 54\ (Na+K)\ 27\ Mg\ 19}$	„ „
0,01	7	3,91	3,91	241	$M_{0,3}\frac{HCO_3\ 63\ Cl\ 19\ SO_4\ 18}{Ca\ 43\ (Na+K)\ 37\ Mg\ 20}$	„ „
35	7	6,3	4,1	242	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 88\ SO_4\ 8}{Ca\ 72\ Mg\ 16\ (Na+K)\ 12}$	Св. иет / Св. нет
0,5	11	6,2	Св. нет	243	$M_{0,4}\frac{SO_4\ 64\ HCO_3\ 34}{Mg\ 68\ Ca\ 28}$	Не используется / Св. нет
35	2,5	5,9	„	244	$M_{0,3}\frac{SO_4\ 65\ HCO_3\ 33}{Mg\ 70\ Ca\ 28}$	Используется для орошения полей / Св. нет
47	Св. нет	Св. нет	Св. нет	—	Св. иет	Не используется / Св. иет
15	4	„	„	—	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 97}{Ca\ 51\ Mg\ 47}$	То же
1	3	1,71	1,71	245	$M_{0,1}\frac{HCO_3\ 86\ Cl\ 9}{Ca\ 63\ Mg\ 19\ (Na+K)\ 18}$	„ „

1	2	3	4	5	6
243	Ошская область, Алайский район. Южный склон Алайского хребта, в 1,3 *км* от высоты 3795 *м*	Не каптирован / Нисходящий	30/VII 1958 г.	C_2	Известняки
244	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон гор Туюксу, правый борт долины р. Кичиккаракол	То же	23/VII 1958 г.	$S+D_1$	Слаицы
245	Ошская область, Ляйлякский район. Северный склон Туркестанского хребта, правый борт долины р. Джокрут	„ „	19/VIII 1958 г.	S_1ln+w^1	Известияки
246	Ошская область, Баткенский район. Северный склон Алайского хребта, левый борт долины р. Ходжаачкан	„ „	25/IX 1958 г.	S_1ln	Песчаники
247	Ошская область, Ляйлякский район. Южный склон Алайского хребта, левый борт долины р. Текелике	„ „	15/VIII 1958 г.	S	Трещиноватая зона известняков
248	Ошская область, Алайский район. Южный склон Алайского хребта, правый борт долины р. Кызылэшме	„ „	9/VIII 1958 г.	C_3	Сланцы
249	Ошская область, Алайский район. Северный склон Заалайского хребта, водораздел рек Кызылкуигей и Коккичик	„ „	12/VIII 1958 г.	Pg	Известняки
250	Ошская область, Алайский район. Северный склон Заалайского хребта, правый борт долины р. Ачиксу	„ „	7/VII 1958 г.	N	Песчаники
251	Ошская область, Алайский район. Северный склон Заалайского хребта, левый борт долины р. Кичкесу	„ „	18/VIII 1958 г.	gIQ_{II+III}	Разнообломочный материал
252	Ошская область, Алайский район. Северный склон Заалайского хребта, левый борт долины р. Кызылсу	„ „	15/VII 1958 г.	gIQ_{II+III}	То же

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
0,3	5	3,78	3,35	246	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,81\ SO_4\,14\ Cl\,5}{Ca\,61\ Mg\,30\ (Na+K)\,9}$	Не используется Св. нет
1,5	7	2,48	2,45	—	$M_{0,5}\frac{HCO_3\,81\ SO_4\,11\ Cl\,8}{Mg\,66\ Ca\,20\ (Na+K)\,14}$	То же
150	6	1,59	1,10	247	$M_{0,1}\frac{HCO_3\,58\ SO_4\,40}{Ca\,47\ Mg\,36\ (Na+K)\,17}$	» »
0,5	6	3,35	2,05	248	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,57\ SO_4\,42}{Ca\,81\ Mg\,11}$	Используется летом для орошения посевов Св. нет
0,4	7	8,19	3,7	249	$M_{0,6}\frac{SO_4\,60\ HCO_3\,40}{Ca\,64\ Mg\,24\ (Na+K)\,12}$	Не используется Св. нет
5	11	4,79	3,7	250	$M_{0,3}\frac{HCO_3\,70\ SO_4\,27}{Ca\,68\ Mg\,23}$	То же
40	8	20,14	2,7	251	$M_{1,1}\frac{SO_4\,85\ HCO_3\,13}{Ca\,56\ Mg\,38}$	Используется для приведения в движение мельницы и для орошения Св. нет
0,5	6	11,01	3,4	252	$M_{0,7}\frac{SO_4\,67\ HCO_3\,30}{Ca\,60\ Mg\,36}$	Используется для водопоя скота Св. нет
0,2	5	3,59	3,4	253	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,91\ SO_4\,8}{Ca\,68\ Mg\,27\ (Na+K)\,5}$	Используется для водопоя скота в летнее время Св. нет
7	3	2,8	2,8	254	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,89\ SO_4\,9}{Ca\,56\ Mg\,22\ (Na+K)\,22}$	Не используется Св. нет

1	2	3	4	5	6
253	Ошская область, Баткенский район. Северный склон Алайского хребта, у подножия левого склона долины р. Тутексу, в 200 *м* ниже впадении р. Жинкы	Не каптирован / Нисходящий	11/VII 1958 г.	S_1W+S_2ld	Сланцы
254	Ошская область, Алайский район. Юго-восточный склон Алайского хребта	То же	18/VIII 1958 г.	S	Известияки
255	Ошская область, Алайский район. Северо-западный склон Заалайского хребта	» »	18/VIII 1958 г.	Cr	»
256	Ошская область, Алайский район. Северный склон Заалайского хребта, правый борт составляющей р. Минтеке	» »	8/VIII 1958 г.	T+J	Конгломераты
257	Ошская область, Алайский район. Сеиериый склон Заалайского хребта, водораздел рек Ачикташ и Туюксу	» »	2/VIII 1958 г.	Cr_1	Песчаники

Продолжение прилож. 2

7	8	9	10	11	12	13
2,5	8	1,38	0,75	255	$M_{0,3}\frac{SO_4\,62\ HCO_3\,19\ Cl\,19}{(Na+K)\,65\ Ca\,35}$	Не используется Св. нет
2	9	3,29	3,29	256	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,87}{Ca\,58\ Mg\,32\ (Na+K)\,10}$	То же
0,1	9	Св. нет	Св. нет	—	Св. нет	Используется летом для водопоя скота Св. нет
3	3	2,32	1,9	257	$M_{0,2}\frac{HCO_3\,64\ SO_4\,34}{Ca\,68\ (Na+K)\,22\ Mg\,10}$	Не используется Св. нет
6	6	13,47	2,45	258	$M_{1,3}\frac{SO_4\,55\ Cl\,33\ HCO_3\,12}{Ca\,48\ (Na+K)\,33\ Mg\,19}$	Используется для водоснабжения Св. нет

Результаты химических анализов

Номер анализа	Номер водопункта по карте и каталогу	Интервал опробования *м* / Год отбора пробы	Физические свойства воды	Температура воды ° С	Жесткость, *мг экв* общая / карбонатная	pH / Окисляемость *мг/л* O_2	Сухой остаток, *г/л*
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Скв 1	305—330 / Св нет	—	24 6	Св нет / Св нет	Св нет / Св нет	0,22
2	Скв 1	440—550 / Св нет	—	27,3	То же	То же	0 05
3	Скв 2	158—182, 190—216 / 1960	Прозрачная, пресная, без цвета	17,0	1,5 / 1,5	7 / 0,48	0,192
4	Скв 3	42,1—54,1 / Св нет	Св нет	14	Св нет / Св нет	Св нет / Св нет	0,3
5	Скв 4	Во время откачки / 1959	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	Св нет	1 8 / 1,8	7,0 / 0,8	0,176
6	Скв 5	53—73, 96—120 / 1961	Прозрачная, пресная, без цвета	16	2,7 / 2,3	6,9 / 10,4	0,192
7	Скв 6	45,0—100	Пресная, прозрачная, без запаха	Св нет	Св нет	Св нет	1 1
8	Скв 7	13,8—148 / Св нет	Чистая, прозрачная	12,4	Св нет / Св нет	Св нет / Св. нет	0,2
9	Скв 8	47,4—151 / 1961	Прозрачная, пресная, без цвета	11,2	4,15 / 4,15	7,2 / 0,48	0,292
10	Скв 9	75,8—100 / 1960	Св нет	12	3,2 / 2,8	7 / —	0,194
11	Скв 10	120,5—140 / 1958	Без цвета, без запаха, пресная, прозрачная	11	2,6 / 2,4	7,1 / Св нет	0,172

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

подземиых вод по опориым водопуиктам

Содержание основных компонентов, *мг/л*, *мг-экв*, *мг-экв* %								Содержание второстепенных компонентов, *мг/л*
HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	Σ A	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$	Σ K	
9	10	11	12	13	14	15	16	17
134,2 2,2 59	53,5 1,11 30	14,2 0,4 11	— 3,71 100	18 0,9 24	9,7 0,8 22	46,2 2,01 54	— 3,71 100	NO_3^- 1,3 As 0,015 Fe^{2+} 0,05 Cu отс. Pb^{2+} отс. NH_4^+ 0,1
24,4 0,4 60	8,2 0,17 25	3,5 0,1 15	— 0,67 100	8 0,4 60	— — —	6,2 0,27 40	— 0,67 100	As отс. Fe^{2+} 0,1 F отс. NH_4^+ 0,1 Cu отс. Pb отс.
122,0 2,0 62	51,0 1,06 33	5,3 0,15 5	— 3,21 100	24,1 1,2 37	3,6 0,3 10	39,3 1,71 53	— 3,21 100	NO_2^- 0,01 NH_4^+ 0,2
209,8 3,4 70	57,6 1,2 24	9,2 0,3 5	— 4,9 100	47,2 2,4 48	29,1 2,4 49	3,4 0,2 3	— 5,0 100	NO_2^- 0,02 NO_3^- 13
122 2 69	29,6 0,62 21	10,6 0,3 10	— 2,92 100	22 1,1 38	8,5 0,7 24	25,8 1,12 38	— 2,92 100	NO_3^- 3
140,3 2,3 67	49,4 1,03 30	3,5 0,1 3	— 3,43 100	34,1 1,7 50	12,2 1 29	16,8 0,73 21	— 3,43 100	
97,6 1,6 78	14,8 0,3 15	5,3 0,2 7	— 2,1 100	28,1 1,4 68	3,6 0,3 15	8,3 0,4 17	— 2,1 100	Св. нет
197,0 3,2 81,0	22,2 0,5 11,0	11,0 0,3 8,0	— 4,0 100,0	47,5 2,4 59,0	12,0 1,0 25,0	14,7 0,6 16,0	— 4,0 100,0	Fe^{2+} 0,05
262,4 4,3 82	31,3 0,65 12	10,6 0,3 6	— 5,25 100	60,1 3 57	14,0 1,15 22	25,3 1,1 21	— 5,25 100	NO_2^- 0,03 NO_3^- 2 Fe^{2+} 0,03 NH_4^+ 0,05
170,9 2,8 78	27,2 0,6 16	7,1 0,2 6	— 3,6 100	52,1 2,6 73	7,3 0,6 17	8,5 0,4 10	— 3,6 100	
146,4 2,4 73	27,2 0,6 18	10,6 0,3 9	— 3,27 100	36,1 1,8 55	9,7 0,8 24	15,4 0,67 21	— 3,27 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Скв. 11	29,4—147,4 / 1959	Без цвета, без запаха, пресная, прозрачная	11	2 / 2	7,2 / Св нет	0,2
13	Скв 12	52,75—94 / 1956	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	Св нет	3,1 / 3	— / 2,2	0,190
14	Скв 13	111,5—260 / 1964	То же	» »	3,6 / 3,3	7,2 / 0,88	0,246
15	Скв 14	39,5—89,6 / 1964	» »	» »	5,6 / 3,1	7,3 / —	0,439
16	Скв 15	33,7—85 / 1955	Пресная, прозрачная, без запаха	11	4,5 / 4,5	7,8 / Св нет	0,280
17	Скв 17	26,5—100,2 / 1961	Без цвета, прозрачная, без запаха, пресная	10	3,7 / 2,7	— / —	0,199
18	Скв. 18	61,6—63,4 115,4—122 125,2—131,9 / 1963	Без цвета, без запаха, пресная, прозрачная	6	— / —	7,2 / —	0,500
19	Скв 19	53,5—147,23 / 1962	То же	6	— / —	7,2	2,006
20	Скв 20	43—81,5 176—179 184—187,5 / 1955	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	Св нет	5,3 / 5	8 / 3,6	0,712
21	Скв. 21	20—112 / 1955	То же	12	2,5 / 2,5	7 2 / 4	0,636
22	Скв 22	Св нет / Св нет	Св нет	7,0	Св нет / Св нет	Св нет / Св нет	0,8
23	Скв. 23	Св нет / 1960	Без цвета, прозрачная, без запаха, пресная	8	1,35 / 1,35	— / —	1,172
24	Скв. 24	70,1—84 / 1961	Без цвета, без запаха, пресная, прозрачная	9	4,45 / 2,9	7,1	0,345

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
146,4 2,4 79	23,9 0,5 16	5,13 0,15 5	— 3,05 100	34,1 1,7 56	3,6 0,3 10	24,2 1,05 34	— 3,05 100	
183,06 3 85	14,81 0,31 9	7,08 0,2 6	— 3,51 100	52,1 2,6 74	6,08 0,5 14	9,43 0,41 12	— 3,51 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 0,15 Fe^{2+} 0,1 NH_4^+ 0,1
201,4 3,3 78	32,1 0,67 16	8,9 0,25 6	— 4,22 100	48,1 2,4 57	17 1,2 29	14,8 0,61 1,4	— 4,21 100	NO_3^- 6
189,2 3,1 41	153,4 4,03 54	14,2 0,4 5	— 7,53 100	46,1 2,3 30	40,1 3,3 44	44,4 1,93 26	— 7,53 100	
281 4,6 83	30 0,6 11	11 0,3 6	— 5,5 100	48 2,4 44	26 2,1 38	23 1,0 18	— 5,5 100	
770,9 2,8 79	24,1 0,5 14	7,1 0,2 6	— 3,53 100	62,1 3,1 75	8,5 0,7 17	4,8 0,33 8	— 4,13 100	NO_2^- 0,02 NO_3^- 2
120,17 1,97 35	100 2,08 37	54,73 1,6 28	— 5,7 100	24 1,2 21	7,3 0,6 11	89,7 3,9 68	— 5,7 100	Fe^{3+} 1 NH_4^+ 0,7
728,49 43,22 95	46,0 0,97 2	56,73 1,4 3	— 45,59 100	52,0 2,6 1	12,0 0,6 1	974,7 42,39 93	— 45,59 100	NH_4^+ 0,7
305 5 44	184 3,8 32	105 3 24	— 12,2 100	— 2,6 21	33 2,7 22	158 6,9 57	— 12,2 100	NO_3^- 1,1 NO_2^- 0,3 CO_2^- 1,2 Fe^{2+} 0,2 Fe^{3+} 0,1
232 3,8 36	174 3,6 34	114 3,2 30	— 10,6 100	28 1,4 13	14 1,2 11	186 8,0 76	— 10,6 100	
1000,4 16,4 95,0	35,4 0,7 4,5	3,5 0,1 0,5	— 17,2 100,0	190,3 9,5 55,0	64,4 5,3 31,0	— 2,4 14,0	— 17,2 100,0	Св. нет
103,7 1,7 58	38,3 0,8 28	12,4 0,4 14	— 2,9 100	22,0 1,1 30	3,0 0,24 6	34,5 2,38 64	— 3,72 100	
176,96 2,9 48	75,75 1,56 26	56,75 1,6 26	— 6,06 100	44,09 2,2 36	27,36 2,25 37	37,03 1,61 27	— 6,06 100	NH_4^+ 0,01

1	2	3	4	5	6	7	8
25	Скв. 25	*14—18* 66,8—75 1962	Без цвета, без запаха, прозрачная	6	3,1 3,1	7,2 —	0,192
26	Скв. 26	56,4—100,19 1955	Прозрачная, пресная, без цвета	8	3,8 3,2	7,8 2,88	0,258
27	Скв. 27	Св. нет Св. нет	Соленая, прозрачная	42	Св. нет Св. нет	Св. нет Св. нет	12,1
28	Скв. 28	7—49,9 1955	Прозрачная, пресная, без цвета	Св. нет	2,8 2,7	— —	0,182
29	Скв. 29	17,5—26,7 31,9—38,1 *65,75—76* 1955	То же	„ „	1,8 1,8	8 1,2	0,704
30	Скв. 30	67—67,4 1963	Без цвета, прозрачная, без запаха, без вкуса	„ „	3,3 2,3	7,2 —	0,220
31	Скв. 31	36,6—66 1956	Без цвета, без запаха, пресная, прозрачная	„ „	4,15 4,15	7,8 2	0,240
32	Скв. 32	45—61,1 1956	Слабосолоноватая, без запаха, без цвета, прозрачная	„ „	9,6 3	7,8 1,4	2,504
33	Скв. 33	Св. нет 1963	Без цвета, прозрачная, без запаха, без вкуса	13	4,9 3,5	7,1 1,4	0,328
34	Скв. 34	280—286 1961	Чистая, пресная, без цвета, без запаха	Св. нет	3,3 3,2	7,2 —	0,395
35	Скв. 35	37,5—140,26 1953	Пресная, без цвета, прозрачная, без запаха	10	2,05 —	7,4 1,4	0,156
36	Скв. 36	83,8—150,6 1952	То же	10	2,02 —	8,2 Св. нет	0,282
37	Скв. 37	65,5—211 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	3,5	5,8 3	7,4 0,9	0,424
38	Скв. 38	19,3—37,1 1957	То же	Св. нет	3 2,8	Св. нет Св. нет	0,200

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
189,2 3,1 88	10,7 0,22 6	7,1 0,2 6	— 3,52 100	42,1 2,1 60	12,2 1,0 23	9,66 0,42 12	— 3,52 100	
195,0 3,2 71	53 1,1 24	7 0,2 5	— 4,5 100	52,0 2,6 58	15,0 1,2 27	16,0 0,7 15	— 4,5 100	NO_3^- сл. Fe^{2+} 0,1
43,3 0,7 0	561,5 11,7 6	6909,8 194,8 94	— 207,2 100	1819,6 90,8 44	5,5 0,4 0	2668,2 116 56	— 207,2 100	
164,75 2,7 82	20,6 0,43 13	5,31 0,15 5	— 3,28 100	44,09 2,2 67	7,3 0,6 18	11 0,48 15	— 3,28 100	
268 4,4 40	258 5,37 48	45 1,3 12	— 11,07 100	16 0,8 7	12 1 9	213 9,27 84	— 11,07 100	NO_3^- сл. CO_3^- сл.
140,3 2,3 57	38,7 0,81 20	31,9 0,9 23	— 4,01 100	40,1 2 50	15,8 1,3 32	16,3 0,71 18	— 4,01 100	
259,3 4,25 88	16,46 0,34 7	8,9 0,25 5	— 4,84 100	64,1 3,2 66	11,5 0,95 20	15,9 0,69 14	— 4,84 100	NO_3^- 0,15 Fe^{3+} 0,1
183,06 3 7	464,17 9,6 23	1063,68 30 70	— 42,6 100	148,28 7,4 17	26,75 2,2 5	760,38 33 78	— 42,6 100	NO_2^- 0,07 NO_3^- 1,5 Fe^{2+} 0,3
213,6 3,5 60	90,5 1,88 32	17,7 0,5 8	— 5,88 100	72,1 3,6 61	15,8 1,3 22	22,5 0,98 17	— 5,88 100	
195,3 3,20 49	125,0 2,6 41	24,8 0,7 10	— 6,56 100	29,1 1,45 22	22,9 1,88 29	74,0 3,22 49	— 6,56 100	NO_2^- 0,1 NO_3^- 4,0 $Fe^{2+}+Fe^{3+}$ 0,05
146,4 2,4 84	17,3 0,36 13	3,5 0,1 3,0	— 2,77 100	29,1 1,45 51	7,3 0,6 21	18,6 0,81 28	— 2,86 100	NH_4^+ 0,2
189,1 3,1 66	65,8 1,37 29	8,8 0,25 5	— 4,72 100	22 1,1 23	11,2 0,92 20	62,1 2,7 57	— 4,72 100	NO_2^- 0,1 Fe^{3+} 0,3
183,06 3 42	176,12 3,67 52	14,18 0,4 6	— 7,07 100	82,16 4,1 58	20,67 1,7 24	29,21 1,27 18	— 7,07 100	NO_2^- 0,1 NO_3^- <2 Fe^{3+} 0,3 NH_4^+ 0,1
170,85 2,8 78,0	18,93 0,39 11	14,18 0,4 11	— 3,59 100	46,09 2,3 64	8,51 0,7 20	13,57 0,59 16	— 3,59 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
39	Скв. 40	128—230 / 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	7	4,8 / 3,9	Св. нет / Св. нет	0,796
40	Скв. 41	52—85 / Св. нет	Пресная, прозрачная, без запаха, без цвета	10	Св. нет / Св. нет	То же	0,300
41	Скв. 42	62—98 / Св. нет	То же	Св. нет	То же	„ „	0,300
42	Скв. 43	53,5—58,5 / 1962	Слабосолоноватая, без запаха, без цвета, прозрачная	„ „	13,6 / 5,6	7,7 / 0,8	2,781
43	Скв. 43	457—470 / 1962	Сильносолоноватая, без запаха, без цвета, прозрачная	„ „	9,2 / 1,7	7,5 / —	3,557
44	Скв. 44	13,6—22,5 / 1962	Чистая, пресная, без цвета, без запаха	„ „	15 / 4,5	7 / 1,1	1,6
45	Скв. 45	18—24,3 / 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	„ „	6,9 / 5,8	Св. нет / 1,3	0,476
46	Скв. 46	95—104 178—181 200—218 250—263 / 1962	Пресная, прозрачная, без цвета	„ „	4,2 / 2,3	7,4 / —	0,546
47	Скв. 47	26,5—53 / 1956	Соленая, без запаха, без цвета, прозрачная	13	20,69 / 5,7	— / Не опр.	3,638
48	Скв. 48	8—199 / 1959	Пресная, прозрачная, без запаха, без цвета	10	8,25 / 4,6	6,8 / Не опр.	1,473
49	Скв. 49	29,8—47,5 / 1959	То же	Св. нет	3 / 3	7,2 / 0,8	0,278
50	Скв. 50	233—249 266—276 292—302 / Св. нет	Слабосолоноватая, мутноватая	13	1,1 / 1,1	— / —	1,100
51	Скв. 51	234—300 / 1963	Солоноватая	Св. нет	17 / 6,8	Св. нет / Св. нет	Св. нет
52	Скв. 52	Св. нет / Св. нет	Пресная, без цвета, без запаха, с незначительным количеством осадка	„ „	Св. нет / Св. нет	„ „	1,4

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
237,98 3,9 30	148,96 3,1 23	219,85 6,2 47	— 13,2 100	48,1 2,4 18	29,18 2,4 18	193,2 8,4 64	— 13,2 100	$Fe^{2+}+Fe^{3+}>2$ NH_4^+ 1,5
231,8 3,8 70	65,7 1,4 26	6,9 0,2 3	— 5,5 100	51,0 2,5 47	29,6 1,9 35	23,9 1,0 18	— 5,4 100	NO_3^- 4
240,9 3,9 80	34,5 0,7 14	8,6 0,2 6	— 4,8 100	66,9 3,3 68	12,6 1,0 20	13,5 0,6 12	— 4,9 100	
344,8 5,65 13	1005,0 21,97 52	530,0 14,94 35	— 42,59 100	120,4 6,01 14	93,0 7,65 18	665,1 28,93 68	— 42,59 100	NO_2^- 2
103,7 1,7 4	1017,5 21,18 39	1100,9 31,5 57	— 53,93 100	110,2 5,5 10	44,6 3,67 7	1029,4 44,76 83	— 53,93 100	
262,4 4,3 17	741,5 15,43 59	223,4 6,3 24	1096,4 26,03 100	152,3 7,6 29	90,0 7,4 28	253,2 11,01 43	— 26,01 100	NO_2^- 0,3 NO_3^- 0,05
353,92 5,8 65	88,06 1,83 20	46,09 1,3 15	— 8,93 100	63,13 3,4 38	42,56 3,5 39	46,59 2,03 23	— 8,93 100	Св нет
140,3 2,3 25	167,1 3,48 39	113,5 3,2 36	— 8,98 100	42,1 2,1 23	25,5 2,1 23	109,9 4,78 54	— 8,98 100	
583,8 5,8 12	1473,2 30,67 62	446,54 12,59 26	— 49,06 100	220,6 11,01 22	120,36 9,91 20	647,22 28,14 58	— 49,06 100	
277,55 4,55 20	564,58 11,75 50	243,25 6,86 30	— 22,16 100	78,72 3,93 16	50,66 4,18 18	346,15 15,05 66	— 23,16 100	
183,1 3 64	67,5 1,4 30	10,6 0,3 6	— 4,7 100	40,1 2 43	12,2 1 21	39,1 1,7 36	— 4,7 100	
396,6 6,4 36	162,1 3,4 18	301,4 8,5 46	— 18,3 100	20,0 1,0 6	1,2 0,1 —	397,2 17,2 94	— 18,3 100	
414,9 6,8 18	754,7 15,7 42	539 15,2 40	— 37,7 100	76,2 3,8 10	160,5 13,2 35	476,3 20,7 55	— 37,7 100	
201,4 3,3 16	667,4 13,9 68	121,6 3,4 16	— 20,6 —	102,8 5,1 25	91,0 1,5 36	183,0 8,0 —	— 20,6	Св. нет

1	2	3	4	5	6	7	8
53	Скв 53	205—252 / 1963	Св нет	Св нет	11,9 / 6,85	7,6 / —	1,212
54	Скв 54	143—265,3 / 1962	Чистая, прозрачная, без запаха	12	4,8 / 3 3	7 / Св. нет	0,520
55	Скв 55	108—125 / 1956	Солоноватая, без запаха, без цвета, прозрачная	19,5	8,65 / 2,95	Не опр. / Не опр	1,346
56	Скв 57	33,1—56,5 / 1958	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	8	3,3 / 3,2	6,8 / 0,72	0,192
57	Скв 58	60—90 / 1953	Пресная, прозрачная, без цвета	Св нет	6,75 / 4,7	7,4 / —	0,564
58	Скв 59	50—100,17 / 1956	Пресная, прозрачная, без запаха, без цвета	12	9,82 / 5,6	7,0 / 1,0	0,655
59	Скв 60	45,5—103 / 1956	Без вкуса, без запаха, без цвета, прозрачная	14	2,8 / 2,8	Не опр / Не опр	0,181
60	Скв 61	680—690 / Св нет	Св нет	Св нет	Св. нет / Св нет	Св нет / Св. нет	42,9
61	Скв 61	711—745 / Св нет	„ „	20	То же	То же	26,3
62	Скв 61	908—940 / Св нет	„ „	Св нет	„ „	„ „	21,0
63	Скв 61	2454—2445 / Св нет	„ „	„ „	Св. нет / Св нет	Св нет / Св. нет	29,0
64	Скв 63	123—145 253—282,2 / 1964	„ „	„ „	12,36 / —	7,7 / —	3,373
65	Скв 64	38,3—59 / 1963	Сильносолоноватая, прозрачная, без цвета, без запаха	„ „	12,36 / 4,5	7,6 / —	3,373
66	Скв 66	Св нет / Св нет	Вода хорошего качества	„ „	3,4 / 2,65	6,7 / Св нет	0,280
67	Скв 67	120—150 / 1962	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	—	6,47 / 4,25	8,2 / —	0,455

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
289,8 4,8 24	511,0 10,6 52	171,6 4,8 24	— 20,3 100	96,2 4,8 24	82,7 6,8 33	200,2 8,7 4,3	— 20,3 100	
219,7 2,5 32	154,0 3,2 42	92,2 2 26	— 7,7 100	54,1 2,7 35	28,0 2,3 30	101,7 2,6 35	— 7,6 100	
179,95 2,95 14	191,33 10,23 48	281,47 8,10 38	— 21,28 100	75,61 3,77 18	57,68 4,74 22	290,03 12,61 60	— 21,12 100	
195,3 3,2 90	7,1 0,15 4	7,1 0,2 6	— 3,55 100	46,1 2,3 65	12,2 1 28	5,8 0,25 7	— 3,55 100	NO_2^- 0,03 NO_3^- 0,7 Fe^{3+} 0,05
286,7 4,7 47	178,6 3,71 38	53,2 1,5 15	— 9,91 100	65,1 3,25 33	42,5 3,5 35	72,7 3,16 32	— 9,91 100	NO_2^- 0,1 Fe^{3+} 0,3
378,2 6,2 54	220,15 4,58 40	26,06 0,73 6,0	— 11—56 100	72,82 3,64 32	76,29 6,28 54	37,49 1,63 14	— 11,56 100	NO_3^- 3 NH_4^+ 0,2
192,15 3,15 87	15,64 0,32 9	5,21 0,14 4	— 3,61 100	41,01 2,05 57	12,43 1,02 28	12,42 0,54 15	— 3,61 100	
0,102 11,72 2	0,037 0,8 —	25,9 756,0 98	— 767,8 100	3,89 194,5 26	— — —	12,85 577,0 74	— 767,8 100	
0,17 2,88 —	0,43 9,2 2	15,92 459,0 98	— — 100	2,22 113,46 24	0,37 30,84 6	7,35 326,7 70	— — 100	Св. нет
0,220 3,6 1	0,5 10,0 3	12,29 351,0 96	— — 100	0,643 32,5 8	0,212 17,67 6	7,164 315,3 86	— — 100	" "
0,043 0,7 —	0,8 17,2 2	17,1 481,9 98	— — 100	0,8 40,4 10	0,034 2,8 —	10,5 457,8 90	— — 100	" "
274,6 4,5 9	1249,7 26 49	755,3 21,3 41	— 52,4 100	87,4 4,4 8	97,3 8 15	962,1 40 77	— 52,4 100	NO_2^- 20 NO_3^- 15
274,6 4,5 9	1249,7 26 49	755,3 21,3 41	— 52,4 100	87,4 4,4 8	97,3 8 15	962,1 40 77	— 52,4 100	NO_2^- 20
— — 52	— — 20	— — 28	— — 100	— — 36	— — 31	— — 33	— — 100	Св. нет
259,3 4,2 56	142,1 3 36	17,7 0,5 6	— 7,7 100	47,9 2,4 30	49,6 4,1 51	33,1 1,4 19	— 7,9 100	CO_3^{2-} 6

1	2	3	4	5	6	7	8
68	Скв. 69	17,5—100 / 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	8	4,04 / 3,5	6,9 / 2,9	0,298
69	Скв. 70	54—79,1 / 1953	Пресная, прозрачная, без цвета	3	4,7 / 4,1	8,2 / —	0,396
70	Скв. 71	С глубины 21,4 / Св. нет	Св. нет	0,5	Св. нет / Св. нет	Св. нет / Св. нет	0,600
71	Скв. 71	С глубины 54,0 / Св. нет	Кислая, прозрачная, без запаха	2,0	То же	То же	2,9
72	Скв. 73	71—85 / 1964	Св. нет	Св. нет	31,32 / 1,8	7,2 / 1,6	3,392
73	Скв. 74	Св. нет / 1955	» »	» »	Св. нет / Св. нет	Св. нет / Св. нет	0,570
74	Скв. 75	300—360 / 1961	Без вкуса, без запаха, без цвета, прозрачная	13	0,97 / 0,97	8,2 / —	1,027
75	Скв. 76	71—71,65 154,5—179,5 193,5—199 214—223,4 / 1961	Слабосоленая, без запаха, без цвета, прозрачная	15	18,4 / 4,1	7,8 / 3	3,786
76	Скв. 77	— / 1961	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	18	50,3 / 4,6	7,6 / —	3,737
77	Скв. 78	46—121 / 1961	Без вкуса, без запаха, без цвета, прозрачная	19	19,42 / 2,45	7,2 / 1,6	1,298
78	Скв. 80	73—137 / Св. нет	Без цвета, без запаха, без вкуса	Св. нет	Св. нет / Св. нет	Св. нет / Св. нет	8,6
79	Скв. 81	51—68 118—139 277—314 / 1960	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	» »	7,86 / 3,8	— / 0,7	0,971
80	Скв. 83	52—69 / 1960	То же	11,4	4,78 / 4,6	7,65 / 1,32	0,244
81	Скв. 84	15,9—31,15 / 1960	Без вкуса, без запаха, без цвета, прозрачная	16	6,67 / 1,07	— / 3,1	2,734
82	Скв. 87	150—320 / 1961	То же	11,0	1,37 / 1,27	— / —	0,587

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
213,5 3,5 66	67,1 1,4 26	12,2 0,3 6	— 5,2 100	53,7 2,7 52	16,6 1,4 26	27,8 1,2 22	— 5,3 100	Св. нет
250,1 4,1 60	37 0,79 12	69,1 1,95 28	— 6,84 100	46,2 2,3 34	29,2 2,4 35	49,2 2,14 31	— 6,84 100	" "
561,2 9,2 82,0	76,1 1,5 13,0	17,7 0,5 5,0	— 11,2 100,0	146,3 7,3 65,0	23,1 1,9 17,0	45,8 2,0 18,0	— 11,2 100,0	Li, Ti, Mn, Sr, Al, Si есть Cu сл.
3086,6 50,6 88,0	62,5 1,3 2,0	203,9 5,8 10,0	— 57,7 100,0	559,1 27,9 48,0	228,6 18,8 33,0	251,8 11,0 19,0	— 57,7 100,0	Fe^{2+} 22,7 Fe^{3+} 1,3
109,8 1,8 3	1855,8 38,6 73	413,1 11,6 22	— 53 100	319,2 15,9 29	187,1 15,4 29	499,1 21,7 42	— 53,0 100	NO_2^- 0,08 NO_3^- 6,0
195 2,2 34	207 4,3 46	67 1,9 20	— 84 100	52 2,6 28	22 1,8 19	115 5 53	— 9,4 100	
274,6 4,5 30	243,2 7,1 44	148,9 4,2 26	— 16,3 100	12,6 0,6 4	4,1 0,3 2	353,4 15,4 94	— 16,3 100	Св. нет
250,2 4,1 7	630,5 34 59	695,0 19,6 34	— 57,7 100	248,5 12,4 21	73 6 11	904,2 39,3 68	— 57,7 100	NO_2^- 1,6 NO_3^- 3
283,8 4,6 8	1678,9 34,9 59	706,7 19,9 33	— 59,4 100	300,2 15,0 25	429,5 35,3 59	212,0 9,2 16	— 59,3 100	
143,5 2,45 7	934,1 19,45 63	322,7 9,1 28	— 31,08 100	76,8 8,82 35	130,1 10,7 28	265,5 11,56 37	— 31,08 100	NO_2^- 0,8 NO_3^- 4
543,0 8,9 6	4273,4 89,0 59	1888,6 53,3 35	— 151,2 100	301,3 15,4 11	662,1 54,4 36	— 81,4 53	— 151,2 100	Св. нет
231,9 3,8 25	448,9 9,4 60	81,6 2,3 15	— 15,4 100	70,9 3,5 23	52,4 4,3 28	174,7 7,6 49	— 15,4 100	NO_3^- 1,5 Fe^{2+} 0,05 NH_4^+ 0,02
280,7 4,6 91	22,2 0,5 9	0,4 0,01 0	— 5,1 100	63,5 3,2 63	19,6 1,6 32	6,2 0,3 5	— 5,1 100	Fe^{2+} 0,3 Fe^{3+} 0,02
183 3 7	110,2 23,1 55	541,3 15,4 36	— 42,1 100	182,4 9,1 22	116,5 9 23	538,9 23,4 55	— 42,1 100	NO_2^- 0,2 NO_3^- 4
155,6 2,6 29	239,9 5 56	46,1 1,3 15	— 8,9 100	29,1 1,5 16	29,2 2,4 27	114,7 5,0 57	— 8,9 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
83	Скв 88	28—69 / 1957	Пресная прозрачная, без запаха, без цвета	9	11,9 / 11,3	7,4 / 0,004	0,360
84	Скв 89	36—45 / 1963	Св нет	Св нет	5,83 / 4,4	7,8 / —	0,339
85	Род 2	— / 1954	» »	9	4,2 / Св нет	Св нет / Св нет	0,64
86	Род 3	— / 1954	» »	Св нет	4,2 / Св нет	То же	0,52
87	Род 4	— / 1955	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	10	4,7 / 4,7	7,8 / 2	0,38
88	Род 5	— / 1955	То же	6	2,0 / 2,0	6,8 / 1,12	0,156
89	Род 6	— / 1955	» »	5	0,9 / 0,9	Св нет / 2	0,13
90	Род 7	— / 1955	» »	11	3,6 / 3,5	7,8 / 1,44	0,28
91	Род 10	— / 1957	Пресная, прозрачная, без запаха, без вкуса	3	0,3 / 0,3	6,7 / 1,35	0,034
92	Род 11	— / 1957	То же	4	1	7	0,09
93	Род 12	— / 1957	» »	4	0,75 / 0,7	6,9 / 1,36	0,04
94	Род 19	— / Св нет	» »	4	0,55 / 0,5	6,9 / 0,64	0,036
95	Род 21	» »	Св нет	Св нет	Св нет / Св. нет	Св нет / Св. нет	295,4

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
268,0	90,0	6,0	—	32	32	49	—	
4,4	1,9	0,1	6,4	1,6	2,6	2,2	6,4	
67	30	3	100	25	41	34	100	
268,5	110,3	13,8	—	69,5	28,7	30,1	—	NO_3^- 3,5
4,4	2,3	0,5	7,2	3,47	2,36	1,32	7,25	$Fe^{2+}+Fe^{3+}$ 0,1
61	32	7	100	48	33	19	100	
341,6	161,3	24,8	—	62,1	48,6	65,7	—	
5,6	3,36	0,70	9,66	3,2	4,0	2,46	9,66	
58	35	7	100	34	40	26	100	
292,8	163,1	28,4	—	76,2	4,9	105,6		
3,8	3,19	0,80	7,79	3,8	0,4	4,59	7,79	
55	36	9	100	43	5	52	100	
305,0	67,0	7,0	—	74,0	12,0	43,0	—	NO_2^- 0,34
5,0	1,39	0,4	6,5	3,7	1,0	1,89	6,5	NO_3^- 0,01
76	21	8	100	56	15	29	100	NH_4^+ 0,1
122,0	25,0	7,0	—	32,0	5,0	17,0	—	NO_2^- 0,34
2,0	0,52	0,4	2,72	1,6	0,4	0,72	2,72	NO_3^- 0,02
74	19	8	100	57	16	27	100	
61,0	44,0	7,0	—	14,0	2,0	28,0	—	NO_2^- 0,34
1,0	0,91	0,2	2,11	0,7	0,2	1,21	2,11	NO_3^- 0,01
47	43	10	100	33	10	57	100	Fe^{2+} 0,4
								Fe^{3+} 0,1
214,0	48,0	7,0	—	51,0	13,0	29,0	—	NO_2^- 0,05
3,5	0,94	0,2	4,84	2,55	1,05	1,24	4,84	NO_3^- 0,3
72	20	4	100	53	21	26	100	CO_3^- 6
24,4	9,9	2,6	—	4,0	1,2	8,7	—	NH_4^+ 0,15
0,4	0,21	0,07	0,68	0,2	0,1	0,38	0,68	
59	31	10	100	29	15	56	100	
61	14,8	6,2	—	18,1	1,2	11	—	NO_2^- 0,01
1	0,31	0,17	1,48	0,9	0,1	0,48	1,48	
68	21	11	100	61	7	32	100	
42,7	6,6	2,6	—	12,0	1,8	3,7	—	NO_3^- 0,1
0,7	0,14	0,07	0,91	0,60	0,15	0,16	0,91	
77	15	8	100	66	16	18	100	
30,51	5,76	3,54	—	8,02	1,83	3,91	—	NO_2^- <0,01
0,5	0,12	0,1	0,72	0,4	0,15	0,17	0,72	NO_3^- 0,75
69	17	14	100	56	20	24	100	Fe^{2+}, Fe^{3+} <0,01
								NH_4^+ 0,1
150,8	4715,7	176 233,0	—	311,5	420,2	116 766,0	—	
2,4	98,0	4970,0	5070,4	15,5	34,5	5021,0	5071,0	
—	4	96	100	—	1	99	100	

1	2	3	4	5	6	7	8
96	Род. 23	—/1956	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	8	5,15/4,8	6,8/0,96	0,26
97	Род. 24	—/1956	То же	8,5	4,25/4	7,4/Св. нет	0,23
98	Род. 26	—/1956	» »	9	5,1/5,1	7,6/Не опр.	0,33
99	Род. 29	—/1956	» »	8	4,7/4,7	7,7/Св. нет	0,288
100	Род. 32	—/1956	» »	14	1,2/1,2	7,2/Св. нет	0,06
101	Род. 33	—/1956	» »	5	2,4/2	7,2/Св. нет	0,16
102	Род. 35	—/1956	» »	2	1,6/1,6	Св. нет/Св нет	0,09
103	Род. 36	—/1958	Пресная, прозрачная	1	2,4/Св. нет	То же	0,15
104	Род. 42	—/1953	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	6	1,0/1,0	7,5/2	0,112
105	Род. 43	—/1957	Пресная, прозрачная, без запаха, без вкуса	5	0,4/0,4	6,9/0,56	0,048
106	Род. 44	—/1957	То же	6	1,65	7,2	0,14
107	Род. 45	—/1957	» »	5	2,4/2,1	7,4/0,8	0,15
108	Род. 46	—/1957	» »	4	1,07/1,07	6,9/1,44	0,09
109	Род. 48	—/1956	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	5	1,6/1,6	7/Св. нет	0,09

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
292,9 4,8 92	16,46 0,34 6	3,54 0,1 2	— 5,2 100	50,1 2,5 47	32,2 2,65 51	2,07 0,09 2	— 5,24 100	NO_3^- 0,15 Fe^{2+} 0,2 Fe^{3+} 0,1 NH_4^+ 0,3
244,08 4 80	27,98 0,58 12	14,18 0,4 8	— 4,98 100	69,13 3,45 69	9,73 0,8 16	16,79 0,73 15	— 4,98 100	
341,7 5,6 88	27,98 0,58 9	7,08 0,2 3	— 6,38 100	68,13 3,4 53	20,67 1,7 27	29,44 1,28 20	— 6,38 100	NO_3 0,7 Fe^{2+}, NH_4^+ 0,1
311,1 5,10 92	16,5 0,34 6	3,5 0,1 2	— 5,54 100	70,5 3,5 64	14,6 1,18 21	19,3 0,84 15	— 5,54 100	
73,2 1,2 84	8,2 0,17 12	1,8 0,05 4	— 1,41 100	21,0 1,05 74	1,8 0,15 10	5,1 0,2 15	— 1,4 100	
122,04 2 69	36,21 0,75 26	5,31 0,15 5	— 2,9 100	30,06 1,5 52	10,95 0,9 31	11,5 0,5 17	— 2,9 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 0,15 Fe^{3+}, NH_4^+ 0,1
97,63 1,6 78	13,99 0,29 14	5,31 0,15 8	— 2,04 100	28,05 1,4 69	2,43 0,2 10	10,12 0,44 21	— 2,04 100	
170,8 28 88	13,2 0,3 9	3,54 0,1 3	— 3,2 100	10,02 0,5 16	23,1 1,9 59	18,4 0,8 25	— 3,2 100	
61,0 1,0 57	31 0,65 37	4,0 0,1 6	— 1,75 100	18,0 0,9 51	1,0 0,1 6	17,0 0,75 43	— 1,75 100	NO_2^- 0,03 NO_3^- 0,05
33,6 0,55 60	14,8 0,31 34	1,8 0,05 6	— 0,91 100	6,0 0,3 33	1,2 0,1 11	11,7 0,51 56	— 0,91 100	
115,85 1,9 77	24,69 0,51 20	2,65 0,07 3	— 2,48 100	28,05 1,4 56	3,04 0,25 10	19,09 0,83 34	— 2,48 100	
128,14 2,1 78	22,63 0,47 18	3,54 0,1 4	— 2,67 100	40,08 2,0 75	4,86 0,4 15	6,21 0,27 10	— 2,67 100	NO_2^- <0,1 NO_3 0,5
70,17 1,15 69	17,28 0,36 22	5,31 0,15 9	— 1,66 100	19,04 0,95 57	1,46 0,12 7	13,57 0,59 35	— 1,66 100	NO_2^- 2,2 NO_3^- <0,01
85,42 1,4 85	7,41 0,15 9	3,54 0,1 6	— 1,65 100	24,05 1,2 73	4,86 0,4 24	1,15 0,05 3	— 1,65 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 0,15 Fe^{3+}, NH_4^+ 0,1

1	2	3	4	5	6	7	8
110	Род. 51	—/1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	4	1,5/1,4	Св. нет/Св. нет	0,08
111	Род. 53	—/1957	Пресная, прозрачная, без запаха, без вкуса	1	0,95	7	0,066
112	Род. 54	—/1957	То же	6	0,57	6,5	0,03
113	Род. 55	—/1957	» »	5	0,85/0,85	7,0/3,12	0,072
114	Род. 56	—/1957	Пресная, прозрачная, без запаха	5	0,3	6,5	0,04
115	Род. 57	—/1957	Пресная, прозрачная, без запаха, без вкуса	5	1,75/1,75	7,2/2,24	0,12
116	Род. 58	—/1957	То же	10	1,97/1,8	7,1/1,92	0,11
117	Род. 59	—/1956	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	3	3,5/2,4	7,8/1,05	0,238
118	Род. 60	—/1958	То же	3	3,0/1,8	7,3/1,7	0,19
119	Род. 61	—/1957	» »	7	1,28/Св. нет	Св. нет/Св. нет	0,09
120	Род. 62	—/1957	» »	12	5,78/4,5	То же	0,28
121	Род. 64	—/1958	» »	9	7,8/7,1	7,2/0,64	0,4
122	Род. 65	—/1958	» »	10	5,7	7,0	0,52
123	Род. 66	—/1958	» »	12	4,1/4	7,0/Св. нет	0,24
124	Род. 68	—/1958	Пресная, прозрачная, без запаха, без цвета	12	2,05/2,05	6,8/8	0,13

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
85,4	7,0	6,9	—	19,3	6,5	5,5	—	
1,4	0,15	0,19	1,74	0,96	0,54	0,24	1,74	
80	8	12	100	55	32	13	100	
54,9	9,9	2,6	—	18	0,6	5,3	—	
0,9	0,21	0,07	1,18	0,9	0,05	0,23	1,18	
76	18	6	100	76	4	20	100	
24,4	9,1	2,6	—	10,0	0,9	1,9	—	NO_3^- 0,5
0,4	0,19	0,07	0,66	0,5	0,07	0,09	0,66	Fe^{2+} 0,5
61	29	10	100	76	11	13	100	NH_4^+ 0,05
67,1	5,8	1,8	—	12,0	3,0	9,7	—	NO_3^- 0,1
1,10	0,12	0,05	1,27	0,60	0,25	0,42	1,27	Fe^{3+} 0,07
87	10	3	100	47	20	33	100	
24,41	4,94	5,36	—	4,01	1,22	8,05	—	NO_2^- <0,01
0,4	0,1	0,15	0,65	0,2	0,1	0,35	0,65	NO_3 0,2
61	16	23	100	31	15	54	100	Fe^{2+}, Fe^{3+}, NH_4^+ <0,1
118,9	6,58	12,41	—	29,05	3,65	15,87	—	NO_2^- 0,34
1,95	0,14	0,35	2,44	1,45	0,3	0,69	2,44	NO_3^- 1,3
80	6	14	100	59	13	28	—	
109,83	4,94	5,31	—	39,08	0,24	1,84	—	NO_2^- <0,01
1,8	0,1	0,15	1,05	1,95	0,02	0,08	1,05	NO_3^- 0,5
88	5	7	100	95	1	4	100	
146,4	79	3,5	—	49,5	12,8	14,3	—	NO_2^- 0,01
2,4	1,64	0,1	4,14	2,47	1,05	0,62	4,14	NO_3^- 0,15
58	40	2	100	60	25	15	100	Fe^{3+} 0,1
109,8	76,13	3,5	—	18,04	25,54	11,5	—	NO_2^- 0,2
1,8	1,6	0,1	3,5	0,9	2,1	0,5	3,5	Fe^{2+} 0,85
51	46	3	100	26	60	14	100	NH_4^+ 0,05
103,7	2,9	3,5	—	16,1	5,8	13,3	—	Св. нет
1,7	0,06	0,1	1,86	0,8	0,48	0,58	1,86	
92	2	6	100	44	26	30	100	
274,5	58,4	6,9	—	59,0	34,4	3,0	—	" "
4,5	1,23	0,19	5,91	2,95	2,83	0,13	5,91	
72	20	4	100	50	48	2	100	
433,1	33,7	7,1	—	24,1	80,2	4,6	—	
7,1	0,7	0,2	8	1,2	6,6	0,2	8	
89	9	2	100	15	82	3	100	
341,6	154,7	14,2	—	70,1	26,7	80,9	—	
5,6	3,22	0,4	9,22	3,5	2,2	3,52	9,22	
61	35	4	100	38	24	38	100	
244,1	21,4	7,1	—	58,1	14,6	12,4	—	
4,0	0,44	0,2	4,64	2,9	1,2	0,54	4,64	
86	9	5	100	62	26	12	100	
128,1	11,5	3,5	—	32,1	5,5	9,0	—	NO_2^- 0,1
2,1	0,24	0,1	2,44	1,6	0,45	0,39	2,44	Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,05
86	10	4	100	66	18	16	100	NH_4^+ 0,07

1	2	3	4	5	6	7	8
125	Род. 70	— 1957	Пресная, прозрачная, без запаха, без вкуса	4	0,3 0,3	6,9 0,56	0,026
126	Род. 71	— 1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	7	2,95 2,55	6,9 Св. нет	0,18
127	Род. 75	— 1956	То же	8	0,97 0,7	7,6 Св. нет	0,06
128	Род. 77	— 1958	» »	7	1,5 1,5	7,0 Св. нет	0,094
129	Род. 79	— 1958	» »	11	2,8 2,1	6,9 0,72	0,148
130	Род. 80	— 1957	» »	11	3,69 3,69	6,9 1,76	0,2
131	Род. 81	— 1957	» »	3	1,5 1,5	Св. нет Св. нет	0,08
132	Род. 82	—	» »	5	3,53	Св. нет	0,16
133	Род. 83	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	10	3,15 3,15	6,9 2,2	0,17
134	Род. 84	— 1957	То же	6	2,37 2,25	Св. нет Св. нет	0,1
135	Род. 85	— 1957	» »	7	2,58 2,58	6,6 1,4	0,15
136	Род. 86	— 1957	» »	4	4,16 4,5	6,8 2,4	0,24
137	Род. 87	— 1958	» »	12	4,6 4,3	7,1 Не опр.	0,3
138	Род. 88	— 1958	» »	8	4,2 3,7	6,9 Св. нет	0,3
139	Род. 89	— 1958	» »	12	8,95 5,2	7,0 Св. нет	0,94

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
30,5 0,5 71	7,4 0,15 21	1,8 0,05 8	— 0,7 100	5,0 0,25 36	0,6 0,05 7	9,2 0,4 57	— 0,7 100	
155,6 2,5 75	27,2 0,56 16	10,6 0,3 9	— 3,41 100	37,1 1,85 55	13,4 1,1 32	10,6 0,46 13	— 41 100	
36,61 0,6 62	13,17 0,27 28	3,54 0,1 10	— 0,97 100	10,02 0,5 51	2,43 0,2 21	6,21 0,27 28	— 0,97 100	NO_3^- 0,15 Fe^{3+}, NH_4^+ 0,1
91,5 1,5 86	6,9 0,14 8	3,5 0,1 6	— 1,74 100	24,0 1,2 69	3,6 0,3 17	5,5 0,24 14	— 1,74 100	
128,1 2,1 69	35,4 0,74 24	7,1 0,2 7	— 3,04 100	32,1 1,6 53	14,6 1,2 39	5,5 0,24 8	— 3,04 100	
234,85 3,85 98	Отсутствует	3,47 *0,1* 2	— 3,95 100	57,89 2,88 72	9,75 *0,8* 20	6,21 0,27 8	— 3,95 100	NO_2^- 0,3
109,8 1,8 98	Св. нет	1,7 0,05 2	— 1,85 100	30,0 1,5 82	Св. нет	7 0,35 18	— 1,85 100	
189,1 3,1 87	14,8 0,31 9	5,2 0,15 4	— 3,56 100	45,0 2,25 63	15,6 1,28 36	0,7 0,03 —	— 3,56 100	Св. нет
201,3 3,3 94	3,3 0,07 2	5,2 0,15 4	— 3,53 100	46,1 2,3 66	10,4 0,85 24	8,7 0,38 10	— 3,53 100	NO_2^- 0,12 NO_3 1
137,2 2,25 94	1,2 0,02 2	3,5 0,1 4	— 2,37 100	34,8 1,74 73	Нет	7,7 0,63 27	— 2,37 100	
176,9 2,9 96	0,8 0,02 —	3,5 0,1 4	— 3,02 100	32,7 1,63 54	11,5 0,95 32	10,1 0,44 14	— 3,02 100	
247 4,05 90	14,4 0,3 8	3,5 0,1 2	— 4,47 100	69,6 3,47 78	83 0,68 16	7,1 0,52 6	— 4,15 100	NO_3^- 1,5 Fe^{2+} 0,3
262,3 4,3 84	29,6 0,62 12	7,1 0,2 4	— 5,12 100	54,1 2,7 53	23,1 1,9 37	12,0 0,52 10	— 5,12 100	
225,7 3,7 68	74,1 1,54 28	7,1 0,2 4	— 5,44 100	44,1 2,20 40	24,3 2,0 36	28,5 1,2 24	— 5,44 100	
317,3 5,2 32	423,8 8,82 55	72,7 2,05 13	— 16,07 100	119,2 5,95 38	36,5 3,0 18	163,7 7,12 44	— 16,07 100	Св. нет

1	2	3	4	5	6	7	8
140	Род. 90	— 1958	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	Св. нет	7,53 6,16	Св. нет Св. нет	0,13
141	Род. 91	— 1958	То же	9	2,92 1,79	То же	0,05
142	Род. 92	— 1957	» »	1	3,4 3,2	7 1,36	0,21
143	Род. 93	— 1957	» »	0,2	2,4 2	7,1 1,36	0,15
144	Род. 94	— 1957	» »	4	3,4 3	7 3,68	0,2
145	Род. 96	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета	5	1,3 1	7 0,96	0,12
146	Род. 97	— 1959	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	3,5	2,4 2,4	6,4 Св. нет	0,158
147	Род. 98	— 1957	То же	7	3,47 3,47	Св. нет Св. нет	0,19
148	Род. 99	— 1957	» »	11	5,73 5,73	То же	0,3
149	Род. 100	— 1957	» »	10	0,8 0,8	» »	0,054
150	Род. 101	— 1957	» »	12	4,36 4,36	6,9 1,3	0,26
151	Род. 102	— 1957	» »	8	4,48 3	6,8 0,8	0,3
152	Род. 103	— 1957	» »	8	5,92 4,2	6,8 4,4	0,8
153	Род. 104	— 1956	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	9	10,41 3,52	6,9 0,6	0,22

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
134,24 2,20 81	14,81 0,31 11	7,08 0,20 8	— 2,71 100	50,1 2,5 92	2,43 0,2 7	0,23 0,01 1	— 2,71 100	Св. нет
38,99 0,64 58	3,29 0,17 16	9,98 0,28 26	— 1,15 100	19,05 0,95 87	1,09 0,09 8	1,15 0,05 5	— 1,15 100	
195,26 3,2 80	29,63 0,62 15	7,08 0,2 5	— 4,02 100	54,11 2,7 67	8,51 0,7 17	14,26 0,62 16	— 4,02 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 0,15 Fe^{2+} 0,1 NH_4^+ <0,1
122,04 2 70	26,34 0,55 19	10,64 0,3 11	— 2,85 100	38,08 1,9 67	6,08 0,5 17	10,35 0,45 16	— 2,85 100	NO_3^- 0,15 Fe^{2+}, NH_4^- 0,1
183,1 3 81	29,6 0,62 17	3,5 0,1 2	— 3,72 100	58,1 2,9 78	10 0,5 13	7,4 0,32 9	— 3,72 100	NO_3^- 1,5
61,02 1 51	37,86 0,79 41	5,31 0,15 8	— 1,94 100	22,04 1,1 57	2,43 0,2 10	14,72 0,64 33	— 1,94 100	NO_2^- 0,1 NO_3^- 0,01 NH_4^+ <0,1
115,9 1,9 64	37,8 0,78 26	10,6 0,3 10	— 2,9 100	20,0 1,0 34	17,0 1,4 47	13,5 0,58 20	— 2,9 100	
231,8 3,8 97	1,2 0,02 —	3,5 0,1 3	— 3,92 100	37,5 1,87 48	19,5 1,6 40	10,3 0,45 12	— 3,92 100	Св. нет
359,9 5,9 96	3,7 0,08 —	6,95 0,2 4	— 6,18 100	84,69 4,23 68	18,2 1,5 24	10,35 0,45 8	— 6,18 100	" "
67,1 1,1 86	Св. нет	6,9 0,19 14	— 1,29 100	11,8 0,59 46	2,6 0,21 16	11,3 0,49 38	— 2,7 100	
280,6 4,6 92	10,3 0,21 4	5,2 0,15 2	— 4,98 100	49,5 2,47 50	23,0 1,89 38	14,3 0,62 12	— 4,98 100	NO_3^- 0,02
183,0 3,0 54	120,2 2,5 44	5,2 0,15 2	— 5,65 100	64,5 3,22 58	15,3 1,26 22	26,9 1,17 20	— 5,65 100	NO_3^- 0,2
475,8 7,8 54	280,6 5,84 40	31,3 0,88 6	— 14,52 100	56,9 2,84 20	81,2 6,68 46	115 5 34	— 14,52 100	
207,4 3,4 81	24,69 0,51 12	3,47 0,10 7	— 4,2 100	56,1 2,8 67	11,12 0,92 22	10,58 0,48 11	— 4,20 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
154	Род. 105	— 1958	Пресная, прозрачная, без запаха	11	10,4 6,4	6,9 1,2	0,8
155	Род. 106	— 1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	12	5,35 3,5	7,0 5,6	0,34
156	Род. 107	— 1958	То же	6	9,80 6,6	6,8 6,72	0,68
157	Род. 108	— 1958	» »	8	2,9 2,9	7,4 Св. нет	0,18
158	Род. 109	— 1958	Пресная, прозрачная, без цвета	3	4,2 4,15	7 Св. нет	0,25
159	Род. 112	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	5	1,9 1,6	7,4 0,4	0,1
160	Род. 113	— 1957	То же	3	3,5 3,2	7 1,92	0,22
161	Род. 114	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета	3	3,5	7,4	0,2
162	Род. 115	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	6	1,2 1	6,8 0,56	0,08
163	Род. 116	— 1959	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	7,0	1,6 1,4	7,0 Св. нет	0,098
164	Род. 117	— 1959	То же	8	4,6 4,5	7,0 Св. нет	0,25
165	Род. 119	— 1957	» »	11	2,57 2,55	Не опр. Не опр.	0,15
166	Род. 121	— 1957	» »	8	1,23 1,23	6,9 1,04	0,084
167	Род. 123	— 1957	» »	10	6,55 3,35	Св. нет Св. нет	0,41

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
244,1 4,0 30	409 8,52 65	21,3 0,6 5	— 13,1 100	134,3 6,7 51	46,0 3,7 28	62,6 2,72 21	— 13,12 100	NO_3^- 0,7 CO_3^- 8 Fe^{3+} 0,1 NH_4^+ 0,05
213,6 3,5 56	124,3 2,59 42	5,3 0,15 2	— 6,24 100	65,1 3,25 52	25,5 2,1 34	20,5 0,89 14	— 6,24 100	NO_3^- 0,7 NH_4^+ 0,1
195,3 3,2 31	332,5 6,92 66	10,6 0,30 3	— 10,4 100	132,3 6,6 63	38,9 3,2 31	14,3 0,62 6	— 10,42 100	NO_3^- 1,5 NH_4^+ 0,1
183,1 3,0 90	7,4 0,15 4	7,1 0,2 6	— 3,35 100	46,1 2,3 69	7,3 0,6 18	10,3 0,45 13	— 3,35 100	
213,6 3,5 56	122,6 2,55 41	7,1 0,2 3	— 6,25 100	80,2 4,0 64	19,5 1,6 26	15,0 0,65 10	— 6,25 100	
97,6 1,6 79	10,7 0,22 11	7,1 0,2 10	— 2,02 100	20 1 49	10,9 0,9 45	2,7 0,12 6	— 2,02 100	
195,26 3,2 76	32,92 0,69 16	14,18 0,4 9	— 4,29 100	42,08 2,1 49	17,02 1,4 33	18,17 0,79 18	— 4,29 100	NO_3^- 0,15 Fe^{3+} 0,1 NH_4^+ 0,2
207,5 3,4 88	7,4 0,15 4	10,6 0,3 8	— 3,85 100	40,1 2 52	18,2 1,5 39	8,05 0,35 9	— 3,85 100	
61,02 1 70	15,64 0,32 23	3,54 0,1 7	— 1,42 100	12,02 0,6 42	6,69 0,6 42	5,06 0,22 16	— 1,42 100	NO_2^- 0,02 NO_3^- <3 Fe^{2+}, Fe^{3+} <0,1 NH_4^+ 0,7 NO_3^- 2
49,6 1,4 77	14,8 0,31 17	3,5 0,1 6	— 1,81 100	24,0 1,4 77	2,4 0,2 11	4,8 0,21 12	— 1,8 100	
274,5 4,5 92	9,4 0,19 4	7,1 0,2 4,1	— 4,89 100	78,2 3,9 80	8,5 0,7 14	6,7 0,29 6	— 4,89 100	
155,5 2,55 86	Отсутствует	13,9 0,39 14	— 2,94 100	51,5 2,57 86	Отсутствует	8,5 0,37 14	— 2,94 100	
91,5 1,5 94	Св. нет	3,5 0,1 6	— 1,6 100	18,2 0,91 57	3,9 0,32 20	8,5 0,37 23	— 1,6 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 0,1
204,3 3,35 48	175,7 3,66 52	3,5 0,1 —	— 7,11 100	73,3 3,66 52	35,2 2,89 40	12,9 0,56 8	— 7,11 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
168	Род. 124	— / 1957	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	12	4,92 / 4,92	6,9 / 1	0,29
169	Род. 126	— / 1958	То же	6	16,4 / 13,5	7,2 / 1,2	1,102
170	Род. 127	— / 1957	» »	1,5	4,3 / 3	7,4 / Св. нет	0,24
171	Род. 129	— / 1957	» »	11	4,26 / 4,26	6,9 / Св. нет	0,22
172	Род. 130	— / 1956	» »	9	19,05 / 16,8	Св. нет / Св. нет	0,448
173	Род. 131	— / 1956	» »	7	Св. нет	Св. нет	0,254
174	Род. 132	— / 1956	» »	10	6,13 / 6,13	6,7 / 0,88	0,16
175	Род. 133	— / 1956	» »	7	3,71	Св. нет	0,076
176	Род. 134	— / 1956	» »	9	1,76	» »	0,041
177	Род. 135	— / 1958	» »	6	1,0 / 1,0	7,1 / Св. нет	0,086
178	Род. 136	— / 1958	» »	Св. нет	12,8 / Св. нет	Св. нет / Св. нет	0,826
179	Род. 137	— / 1958	» »	6	12,2 / 8,9	5 / Св. нет	0,83
180	Род. 138	— / 1957	» »	9,5	3,9 / 3,4	7,3 / 1,04	0,208
181	Род. 139	— / 1957	» »	5,5	21,9 / 5,4	7,0 / 6,96	1,838
182	Род. 140	— / 1957	» »	2,5	2,6 / 2,2	6,8 / 0,4	0,16

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
101,9 4,95 93	14,0 0,29 5	3,5 0,1 2	— 5,39 100	73,3 3,6 68	15,3 1,26 23	10,8 0,47 9	— 5,39 100	NO_3^- 3
176,9 2,9 16	697,1 14,5 82	10,6 0,3 2	— 17,71 100	198,2 9,9 56	79,0 6,5 37	30,1 1,31 7	— 17,71 100	
183,06 3 68	68,37 1,32 30	3,54 0,1 2	— 4,42 100	58,11 2,9 66	17,02 1,4 32	2,76 0,12 2	— 4,42 100	
277,5 4,55 94	8,2 0,17 4	3,5 0,1 2	— 4,85 100	48,1 2,4 50	22,6 1,86 38	13,6 0,59 12	— 4,85 100	NO_3^- 2 Fe^{3+} 0,1
366,0 6,0 68	123,45 2,57 29	10,42 0,29 3	— 8,86 100	46,32 2,31 26	54,49 4,49 50	47,38 2,06 24	— 8,86 100	
305,0 5,0 93	9,88 0,21 4	6,95 0,19 4	— 5,4 100	76,5 3,82 71	12,54 1,53 28	1,15 0,05 1	— 5,4 100	
140,3 2,3 87	11,52 0,24 9	3,47 0,1 4	— 2,64 100	37,74 1,89 73	3,71 0,31 11	10,12 0,44 16	— 2,64 100	Fe^{3+} 0,3 NH_4^+ 0,2
118,95 1,95 92	3,29 0,07 3	3,47 0,10 5	— 2,12 100	18,71 0,93 44	4,73 0,39 18	18,4 0,80 38	— 2,12 100	
48,8 0,8 89	Отсут- ствует	3,47 0,1 11	— 0,9 100	8,85 0,44 49	2,26 0,19 21	6,20 0,27 30	— 0,9 100	
79,3 1,3 78	12,3 0,26 16	3,5 0,1 6	— 1,66 100	18,0 0,9 54	1,2 0,1 6	15,2 0,66 40	— 1,66 100	
213,57 3,33 25	418,91 8,7 65	45,86 1,3 10	— 13,33 100	110,09 5,50 42	47,42 3,9 29	90,69 3,9 29	— 13,33 100	
201,4 3,30 24	418,9 8,72 64	60,3 1,7 12	— 13,7 100	176,4 8,80 64	41,3 3,4 25	34,9 1,52 11	— 13,72 100	Св. нет
207,47 3,4 85	21,40 0,45 11	5,3 0,15 4	— 4,0 100	50,1 2,5 62	17,02 1,4 35	2,3 0,1 3	— 4,0 100	NO_2^- 0,1 NO_3^- 1,5 Fe^{2+} <0,1 NH_4^+ >0,4
329,5 5,4 19	1006,5 20,9 74	63,8 1,8 7	— 28,1 100	240,5 12 43	120,4 9,9 35	142,6 6,2 22	— 28,1 100	
134,24 2,2 73	28,8 0,6 20	7,08 0,2 7	— 3,0 100	30,06 1,5 50	13,38 1,1 37	9,2 0,4 13	— 3,0 100	NO_2^- 0,2 NO_3^- <0,15 Fe^{2+}, Fe^{3+}, NH_4^+ 0,1

1	2	3	4	5	6	7	8
183	Род. 141	— 1957	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	4,5	3,5 2,4	7,4 Св. нет	0,22
184	Род. 142	— 1958	То же	4	2,9 2,9	7,0 Св. нет	0,206
185	Род. 143	— 1957	» »	8	7,95 2,15	Св. нет	0,571
186	Род. 146	— 1957	» »	2,5	3,6 2,2	7,2 0,11	0,21
187	Род. 147	— 1957	» »	4	Св. нет Св. нет	Св. нет 0,7	0,33
188	Род. 148	— 1957	» »	6	1,7 1,4	7,4 0,8	0,188
189	Род. 150	— 1959	» »	4	3,0 2,6	6,3 Св. нет	0,16
190	Род. 151	— 1956	» »	9	19,43 19,43	Св. нет	0,5
191	Род. 152	— 1956	» »	8,5	5,21 5,21	6,8 0,169	1,64
192	Род. 153	— 1956	» »	8	7,89 7,59	Св. нет Св. нет	0,222
193	Род. 154	— 1958	» »	13	4,2 4,05	7,3	0,24
194	Род. 155	— 1958	» »	11	6,2 4,1	7,0 0,72	0,45
195	Род. 158	— 1958	» »	6	2,9 2,4	7,6 Св. нет	0,19

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
146,4 2,4 59	62,5 1,3 32	12,4 0,35 9	— 4,05 100	32,0 1,6 39	23,1 1,9 47	12,65 0,55 14	— 4,05 100	Св. нет
207,1 3,4 88	7,41 0,15 4	5,32 0,3 8	— 3,85 100	38,1 1,9 49	12,2 1,0 26	21,8 0,95 25	— 3,85 100	
131,1 2,15 24	316,0 6,58 74	3,5 0,1 2	— 8,83 100	109,6 5,47 62	30,1 2,48 28	20,2 0,88 10	— 8,83 100	
134,2 2,2 59	68,3 1,4 38	3,54 0,1 3	— 3,72 100	46,09 2,3 62	15,8 1,3 35	2,76 0,12 3	— 5,72 100	Fe^{2+} 0,1 NH_4^+ 0,2
207,47 3,4 55	119,33 2,48 40	10,64 0,3 5	— 6,18 100	38,08 1,9 30	48,64 4,0 65	6,44 0,28 5	— 6,18 100	Св. нет
85,42 1,4 81	5,76 0,12 7	7,08 0,20 12	— 1,72 100	20,04 1,0 58	8,51 0,70 41	0,46 0,02 1	— 1,72 100	NO_2^- 0,02 NO_3^- <2 Fe^{3+} 0,2 NH_4^+ 0,4
158,6 2,6 80	16,5 0,34 11	10,64 0,3 9	— 3,24 100	34,0 1,7 52	15,8 1,3 40	5,6 0,24 8	— 3,24 100	
530,7 8,7 87	39,5 0,82 8	17,37 0,49 5	— 10,1 100	81,28 4,06 42	34,91 2,88 28	70,61 3,07 30	— 10,1 100	
164,7 2,7 87	13,58 0,28 9	3,55 0,1 4	— 3,0 100	31,71 1,58 51	3,35 2,28 9	28,06 1,22 39	— 3,08 100	NO_2^- 0,01 NO_3^- 1,5 Fe^{2+} 0,1 Fe^{3+} 0,3
250,1 4,1 91	18,76 0,26 6	5,32 0,15 3	— 4,51 100	35,4 1,77 39	11,39 0,94 21	41,4 1,8 40	— 4,51 100	
247,1 4,05 90	14,0 0,29 6	6,2 0,17 4	— 4,5 100	68,1 3,4 75	9,7 0,8 18	7,1 0,31 7	— 4,51 100	NO_2^- <0,01 NO_3^- <0,1 Fe^{2+}, Fe^{3+} <0,1 NH_4^+ 0,2
250,2 4,1 52	142,4 2,96 38	26,6 0,75 10	— 7,81 100	62,1 3,1 40	37,7 3,1 40	37,0 1,6 20	— 7,81 100	NO_2^- 0,5 NO_3^- 0,7 Fe^{2+} 0,2 NH_4^+ 0,15
146,44 2,4 73	36,21 0,75 23	5,31 0,15 4	— 3,3 100	34,07 1,7 52	14,59 1,2 36	9,2 0,4 12	— 3,3 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
196	Скв 159	—/1958	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	3,5	2,6/2,6	7,5/Св. нет	0,216
197	Род 160	—/1959	То же	5,0	2,5/2,5	7,3/Св. нет	0,17
198	Род 161	—/1956	» »	9	9,13/9,13	Св нет/Св нет	0,2
199	Род 165	—/1958	» »	12	2,5/1,7	7,0/Св нет	0,18
200	Род 168	—/1958	» »	2	4,5/3,8	7 5/1,2	0,24
201	Род 169	—/1958	Пресная, прозрачная, без цвета без запаха	2,0	6,3/2,7	7,5/1,2	0,4
202	Род 171	—/1958	То же	4	3 5/2,5	7,5/1,12	0,22
203	Род 174	—/1958	» »	7	4,1/2 4	7,0/Св нет	0,24
204	Род 177	—/1958	» »	7,3	4,1/2,3	7 0/Св нет	0,298
205	Род 178	—/1958	» »	3	6,9/5,7	7,1/Св нет	0,486
206	Род 179	—/1958	» »	7 9	4,6/2,75	6,8/0,8	0,27
207	Род 180	—/1958	» »	6	6,1/6,1	7,2/0,8	0,44
208	Род 182	—/1958	» »	4	3,2/3,2	7,0/Св нет	0,19

Продолжение прилож 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
164,7 2,7 72	48,56 1,01 24	3,55 0,2 4	— 3,91 100	20,04 1,0 25	17,02 1,4 36	34,7 1,51 39	— 3,91 100	NO_2^- 0,005 Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,3 NH_4^+ 0,1
152,5 2,5 73	29,63 0,62 18	5,32 0,3 9	— 3,42 100	8,02 0,4 12	25,5 2,1 61	21,2 0,92 27	— 3,42 100	
222,65 3,65 94	5,35 0,11 3	3,07 0,1 3	— 3,86 100	52,66 2,63 68	7,63 0,63 16	13,8 0,6 16	— 3,86 100	
103,8 1,7 55	48,5 1,01 32	14,2 0,4 13	— 3,11 100	30,0 1,5 48	12,0 1,0 32	14,0 0,61 20	— 3,11 100	
231,8 3,8 77	51,2 0,86 17	10,63 0,3 6	— 4,96 100	36,07 1,8 36	32,8 2,7 54	10,6 0,46 10	— 4,96 100	NO_2^- 0,02 NO_3^- 1 Fe^{2+} 0,6 NH_4^+ 0,25
164,7 2,7 39	184,8 3,85 56	10,63 0,3 4	— 6,85 100	88,2 4,4 64	23,1 1,9 27	12,6 0,55 8	— 6,85 100	NO_2^-0,8 NO_4^+0,15 NO_3^-0,2 Fe^{2+} 0,05 Fe^{3+} 0,05
152,5 2,5 58	73,66 1,53 35	10,63 0,3 7	— 4,33 100	4,01 0,2 5	40,13 3,3 76	19,1 0,83 19	— 4,33 100	NO_3^- 0,5 Fe^{2+} 0,15 Fe^{3+} 0,05 NH_4^+ 0,015
146,4 2,4 53	89,7 1,87 41	8,9 0,25 6	— 4,52 100	46,1 2,3 51	21,9 1,8 40	9,7 0,42 9	— 4,52 100	Св. нет
140,3 2,3 44	36,2 0,75 14	78,0 2,2 42	— 5,25 100	52,1 2,6 50	18,2 1,5 28	26,5 1,15 22	— 5 25 100	
347,7 5,7 65	114,4 2,38 27	24,8 0,7 8	— 8,78 100	58,1 2,9 33	48,6 4,0 46	43,2 1,88 21	— 8,78 100	Св. нет
167,9 2,75 58	70,0 1,46 32	17,7 0,5 10	— 4,71 100	62,1 3,1 66	18,2 1,5 32	2,5 0,11 2	— 4,71 100	NO_3^-0,7 NH_4^+0,01
372,2 6,1 45	48,56 1,01 12	37,2 1,05 13	— 8,16 100	82,16 4,1 50	24,32 2,0 25	47,38 2,06 25,3	— 8,16 100	Fe^{2+} 0,1 Fe^{3+} >0,1 NH_4^+ 0,2
195,3 3,2 83	17,3 0,36 9	10,6 0,3 8	— 3,86 100	26,1 1,3 34	23,1 1,9 49	15 0,66 17	— 3,86 100	

1	2	3	4	5	6	7	8
209	Род. 184	— 1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	5,5	3,2 3,1	7,0 Св. нет	0,17
210	Род. 188	— 1958	То же	6	15,3 15,3	6,8	1,08
211	Род. 189	— 1958	» »	11	3,7 3,7	7,2 0,24	0,25
212	Род. 195	— 1958	» »	12	7,39 4,25	Св. нет 5,3	0,485
213	Род. 198	— 1958	» »	7	8,1 4,3	6,9 0,88	0,584
214	Род. 199	— 1958	» »	4,2	1,8 1,55	7,1 Св. нет	0,108
215	Род. 201	— 1955	Св. нет	15	5,95 5,95	Св. нет Св. нет	0,372
216	Род. 203	— 1955	» »	8	4,3 3,4	То же	0,276
217	Род. 205	— 1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	9	7,07 5,2	» »	0,42
218	Род. 206	— 1954	Св. нет	9	4,1 Св. нет	Св. нет Св. нет	0,42
219	Род. 208	— 1952	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	11	Св. нет Св. нет	То же	0,2
220	Род. 210	—	Св. нет	9	12,7	Св. нет	0,98
221	Род. 211	— 1955	» »	10	1,8 1,8	Св. нет Св. нет	0,14
222	Род. 212	— 1953	Прозрачная, без запаха, слабовяжущая	3	5,8 4,6	Св. нет 8,8	0,312
223	Род. 213	— 1954	Св. нет	9,5	2,7 Св. нет	Св нет Св. нет	0,29
224	Род. 214	— 1954	» »	11	2,1 Св. нет	То же	0,18
225	Род. 215	— 1954	» »	11	4,8 Св. нет	» »	0,24

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
189,1 3,1 88	11,5 0,24 7	7,1 0,2 5	— 3,54 100	46,0 2,3 65	11,0 0,9 25	7,8 0,34 10	— 3,54 100	
982,4 16,1 77	166,2 3,46 16	49,6 1,4 7	— 20,96 100	172,3 8,6 41	81,5 6,7 32	130,2 5,66 27	— 20,96 100	
262,4 4,3 84	16,5 0,34 8	12,4 0,35 8	— 4,99 100	32,1 1,8 44	25,5 2,1 55	29,7 1,0 1	— 4,99 100	Св. нет
259,2 4,25 51	183,9 3,83 46	8,5 0,24 3	— 8,32 100	84,6 4,22 51	38,5 3,17 38	21,4 0,93 11	— 8,32 100	» »
262,4 4,3 43	115,2 2,4 24	117,0 3,3 33	— 10 100	108,2 5,4 54	32,9 2,7 27	43,7 1,9 19	— 10 100	» »
94,6 1,55 74	12,3 0,2 12	10,6 0,3 14	— 2,11 100	20,0 1,0 47	9,7 0,8 38	7,1 0,31 15	— 2,11 100	
372,0 6,10 85	33,0 0,69 10	7,0 0,2 5	— 6,99 100	69,0 3,45 48	30,0 2,5 35,0	29,0 1,04 17,0	— 6,99 100	
207,0 3,4 67,0	72,0 1,5 30	5,0 0,15 3	— 5,05 100	64,0 3,2 54	13,0 1,10 26	17,0 0,75 20	— 5,05 100	
317,2 5,2 66	114,4 2,38 30	9,9 0,28 4	— 7,86 100	71,9 3,59 46	42,3 3,48 44	18,2 0,79 10	— 7,86 100	Св. нет
122,0 2,0 29	205,7 4,28 61	24,3 0,68 10	— 6,96 100	34,1 1,7 24	9,2 2,4 35	65,8 2,86 41,1	— 6,96 100	
181,2 2,97 72	53,6 1,1 27	2,3 0,06 1	— 4,13 100	51,4 2,56 62	11,8 0,97 24	11,3 0,6 14	— 4,13 100	
39,0 3,34 20	467,0 9,72 59	39,0 3,36 21	— 16,42 100	142,0 7,1 43,0	68,0 5,60 34,0	86,0 3 72 23,0	— 16,42 100	Св. нет
110,0 1,8 75	25,0 0,52 21	4,0 0,10 4	— 2,42 100	22,0 1,10 45	9,0 0,7 29,0	14,0 0,62 26,0	— 2,42 100	
280,6 4,6 74	74,1 1,54 24	3,5 0,1 2	— 6,24 100	66,1 3,3 53	30,4 2,5 40	10,1 0,44 7,0	— 6,24 100	Св. нет
207,4 3,4 63	70,7 1,47 27	17,6 0,49 9	— 5,36 100	46,1 2,3 43	4,9 0,4 7	58,1 2,66 50	— 5,36 100	» »
85,4 2,14 43	79,0 1,93 51	6,9 0,19 6	— 4,26 100	38,0 1,9 44	4,9 0,4 12	44,1 1,96 44	— 4,26 100	» »
268 4 4,4 79	46,1 0,95 17	7,1 0,2 4	— 5,55 100	19,4 1,6 29	64,1 3,2 58	17,25 0,75 13	— 5,55 100	» »

1	2	3	4	5	6	7	8
226	Род 216	— 1954	Прозрачная, без запаха, слабовяжущая	9	Св нет Св нет	Св нет Св нет	0 33
227	Род 217	— 1958	Пресная без запаха, без цвета прозрачная	11	2 12 2,1	7,1 1,2	0,12
228	Род 219	— 1958	То же	5	1 11 1 11	Св нет Св нет	0,09
229	Род 221	— 1958	Пресная, неприятная на вкус, без цвета, без запаха, прозрачная	3	27,5 2,2	6,9 1,4	2,018
230	Род 222	— 1958	Пресная, без запаха, без цвета, прозрачная	7	3,16 2 45	6,7	0,206
231	Род 223	— 1958	То же	3	3,16 2,35	7,0 0,6	0,17
232	Род 224	— 1958	» »	7	2,48 2,45	6,7 1,8	0,15
233	Род 226	— 1958	» »	13	4 07 4,05	7,1 2,2	0,23
234	Род 227	— 1958	» »	7	4,03 3,25	Св нет Св нет	0,2
235	Род 228	— 1953	Пресная, прозрачная, без запаха	8	7,8 4,25	Св нет 1,76	0,2
236	Род 229	— 1954	Св нет	7	6,3 Св нет	Св нет Св нет	0,31
237	Род 230	— 1954	» »	11	7,6 Св нет	То же	0 5
238	Род 232	— 1954	» »	Св нет	2,0 Св нет	» »	0,2
239	Род 233	— 1954	» »	4,5	1,4 Св нет	» »	0 16
240	Род 235	— 1958	Пресная, прозрачная, запах гнилости	8	2,05 2,05	Св нет Св нет	0,15
241	Род 236	— 1958	Пресная без запаха, без цвета прозрачная	7	3,91 3,91	То же	0,348

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
134,2	158,8	7,1	—	40,1	41,3	7,1	—	Св. нет
2,2	3,31	0,2	5,71	2,0	3,4	0,31	5,71	
38	58	4	100	35	60	5	100	
128,1	13,2	1,8	—	35,1	4,5	6,9	—	NH_4 0,1
2,1	0,27	0,05	2,42	1,75	0,37	0,3	2,42	
87	11	2	100	72	15	13	100	
91,5	5,3	1,8	—	19,0	1,95	12,7	—	
1,5	0,11	0,05	1,66	0,95	0,16	0,55	1,66	
90	7	3	100	57	10	33	100	
134,2	1263,7	3,5	—	483,8	67,5	25,8	—	NO_3 1
2,2	26,33	0,1	28,63	24,14	3,37	1,12	28,63	
8	92	0	100	84	12	4	100	
149,5	45,2	3,5	—	49,9	13,4	7,8	—	NO_3^- 0,15
2,45	0,95	0,1	3,5	2,49	0,67	0,34	3,5	NH_4^+ 0,1
70	27	3	100	71	19	10	100	
143,4	31,3	5,3	—	43,7	19,6	Нет	—	NO_3^- 0,75
2,35	0,65	0,15	3,16	2,18	0,98		3,16	
74	21	5	100	68	32		100	
149,5	15,6	1,8	—	37,3	12,4	8,1	—	NO_3^- 0,4
2,45	0,33	0,05	2,84	1,86	0,62	0 35	2,84	Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,04
86	12	2	100	66	22	12	100	
247,0	16,5	3,5	—	51,5	18,2	9,7	—	
4,05	0,34	0,1	4,49	2,57	1,5	0,42	4,49	
90	8	2	100	57	34	9	100	
198,3	36,6	1,8	—	38,3	25,8	Нет	—	
3,25	0,76	0,05	4,06	1,91	2,12		4,06	
80	19	1	100	47	53		100	
128,1	58,43	5,3	—	35,05	21,9	7,9	—	CO_3^- 12
2,1	1,22	0,15	3,87	1,75	1,8	0,32	3,87	
64	31	4	100	45	46	8	100	
329,4	41,2	3,5	—	42,1	51,1	1,4	—	Св. нет
5,4	0,86	0,1	6,36	2,1	4,2	0,06	6,36	
85	13	2	100	33	66	1,0	100	
305,0	181,1	6,7	—	40,1	68,1	30,59	—	» »
5,0	3,77	0,16	8,93	2,0	5,6	1,33	8,93	
56	42	2	100	23	29	48	100	
85,4	65,8	6,9	—	32,0	4,9	21,1	—	» »
1,4	1,37	0,19	2,96	1,6	0,4	0,96	2,96	
47	46	7	100	55	13	32	100	
48,8	79,0	6,9	—	20,0	4,9	28,3	—	» »
0,8	1,64	0,19	2,63	1,0	0,4	1,23	2,63	
30	62	7	100	38	15	47	100	
134,2	24,7	3,5	—	32,7	6,8	17,5	—	
2,2	0,51	0,1	2,81	1,53	0,52	0,76	2,81	
72	21	3	100	54	19	27	100	
241	54,7	40	—	57,2	16,1	53,1	—	
3,95	1,14	1,13	6,22	2,67	1,24	2,31	6,22	
63	18	19	100	43	20	37	100	

1	2	3	4	5	6	7	8
242	Род. 237	—/1953	Пресная, прозрачная, без запаха	7	6,3/4,1	Св. нет/2,8	0,14
243	Род. 238	—/1954	Св. нет	11	6,2/Св. нет	Св. нет/Св. нет	0,37
244	Род. 239	—/1954	» »	2,5	5,9/Св. нет	То же	0,35
245	Род. 242	—/1958	Пресная, прозрачная, без запаха	3	1,71/1,71		0,108
246	Род. 243	—/1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	5	3,78/3,35	7,0/1,4	0,226
247	Род. 245	—/1958	То же	6	1,59/1,1	Св. нет/Св. нет	0,105
248	Род. 246	—/1958	» »	6	2,35/2,05	То же	0,199
249	Род. 247	—/1958	» »	7	8,19/3,7	6,8/2,9	0,56
250	Род. 248	—/1958	» »	11	4,79/3,7	Св. нет/Св. нет	0,28
251	Род. 249	—/1958	» »	8	20,14/2,7	6,9/1,0	1,39
252	Род. 250	—/1958	» »	6	11,01/3,45	6,8/8,2	0,70
253	Род. 251	—/1958	» »	5	3,59/3,4	6,8/2,8	0,201
254	Род. 252	—/1958	» »	3	2,8/2,8	Св. нет/Св. нет	0,189
255	Род. 253	—/1958	» »	8	1,38/0,75	7,0/0,5	0,261
256	Род. 254	—/1958	Пресная, запах сероводорода, без цвета	9	3,29/3,29	6,8/Св. нет	0,182
257	Род. 256	—/1958	Пресная, прозрачная, без цвета, без запаха	3	2,32/1,9	6,8/1,9	0,17
258	Род. 257	—/1958	Солоноватая, без запаха, без цвета, прозрачная	6	13,5/2,4	7,0/1,6	1,3

Продолжение прилож. 3

9	10	11	12	13	14	15	16	17
134,2	9,9	3,5	—	36,1	4,9	7,1	—	NO_2^- 0,02
2,2	0,21	8,1	2,51	1,80	0,4	0,31	2,51	
88	8	4	100	72	16	12	100	
134,2	198,3	3,5	—	36,1	53,5	5,3	—	
2,2	4,13	0,1	6,43	1,8	4,4	0,23	6,43	
34	64	2	100	28	68	4	100	
122,0	188,5	3,5	—	34,1	51,1	2,8	—	
2,0	3,92	0,1	6,02	1,7	4,2	0,12	6,02	
33	65	2	100	28	70	2	100	
109,8	4,9	6,9	—	26,2	4,9	8,7	—	
1,8	0,10	0,19	2,09	1,31	0,4	0,38	2,09	
86	5	9	100	63	19	18	100	
204,4	28,8	6,7	—	50,9	248	8,5	—	NO_3^- 0,45
3,35	0,6	0,19	4,15	2,54	1,24	0,37	4,15	
81	14	5	100	61	30	9	100	
61,1	36,2	1,8	—	18,0	8,4	7,1	—	
1,10	0,75	0,1	1,9	0,90	0,69	0,31	1,9	
58	40	2	100	47	36	17	100	
125,1	72,4	1,8	—	58,9	5	6	—	
2,05	1,51	0,05	3,61	2,94	0,41	0,26	3,61	
57	42	1	100	81	11	8	100	
225,7	268,7	1,8	—	118,6	27,6	26,4	—	NO_2^- 0,05
3,7	5,59	0,05	9,34	5,92	2,27	1,15	9,34	NO_3^- 0,4
40	60	0	100	64	24	12	100	Fe^{2+} 0,2
225,7	67,5	5,3	—	71,7	14,7	10,6	—	
3,7	1,4	0,15	5,25	3,58	1,21	0,46	5,25	
70	27	3	100	68	23	9	100	
164,7	882,7	13,8	—	240,9	98,7	31,7	—	NO_3^- 3
2,7	18,38	0,39	21,52	12,02	8,12	1,38	21,52	Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,15
13	85	2	100	56	38	6	100	
210,5	365,8	13,8	—	137,7	50,3	10,3	—	NO_2^- 0,1
3,45	7,62	0,39	11,46	6,87	4,14	0,45	11,46	NO_3^- 2,5
30	67	3	100	60	36	4	100	Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,1
207,4	14,8	1,7	—	51,5	12,4	4,1	—	NO_3^- 0,01
3,4	0,31	0,06	3,77	2,57	1,02	0,18	3,77	
91	8	1	100	68	27	5	100	
195,2	14,8	3,5	—	42,9	10,5	18,6	—	
3,2	0,31	0,1	3,61	2,0	0,8	0,81	3,61	
89	9	2	100	56	22	22	100	
45,8	115,2	26,6	—	27,7	Нет	58,0	—	NO_3^- 0,1
0,75	2,4	0,75	3,9	1,38		2,52	3,90	
19	62	19	100	35		65	100	
216,6	2,9	1,8	—	42,3	14,3	8,5	—	Fe^{3+} 0,2
3,55	0,06	0,05	3,66	2,11	1,18	0,37	3,66	
97	2	1	100	58	32	10	100	
115,9	47,6	1,8	—	40,3	3,8	14,7	—	Fe^{2+}, Fe^{3+} 0,1
1,9	1,01	0,05	2,96	2,01	0,31	0,64	2,96	
64	34	2	100	68	10	22	100	
149,5	527,1	234,7	—	192,0	78,0	151,3	—	NO_3^- 0,45
2,45	10,97	6,62	20,05	9,58	3,89	6,58	20,05	
12	55	33	100	48	19	33	100	

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

Том XL

Киргизская ССР

Редактор издательства *Г Ф Неманова*
Техн редакторы *В Л Прозоровская, Л Д Агапонова*
Корректоры *В Н Жукова, Э А Ляхова*

Сдано в набор 18/II 1971 г Подп в печ 10/XI 1971 г
Т 17085 Формат 70×108¹/₁₆
Печ л 30 5+2 25 (5 вкл)+6 п л ц карты
Усл печ л 42 7 Уч изд л 46 84 в т ч 6 6 цв карты
Бумага № 1+офсетн Индекс 3—4—1 Заказ 211/11025—2
Тираж 1000 экз Цена 5 р 48 к с картами

Издательство «Недра» Москва К 12,
Третьяковский проезд д 1 19
Ленинградская картфабрика ВАГТ