

И. А. АБИШЕВ¹, А. Р. МЕДЕУ², И. М. МАЛЬКОВСКИЙ², Л. С. ТОЛЕУБАЕВА²

¹КВР МСХ РК, Алматы, Казахстан

²ТОО «Институт географии», Алматы, Казахстан

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ КАЗАХСТАНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Қазақстан Республикасының су қауіпсіздігін қамтамасыздандыру концепциясы құрастырылған. Ұзақ мерзімді келешекке биліктегі су қорына болжамалық баға беру. Су тапшылығы мәселелерің шешу бағыттары анықталған. «2050 жылы кезеңіне дейін Қазақстан Республикасының су қауіпсіздік стратегиясын» құрастыру қажеттілігі негізделген.

Разработана концепция обеспечения водной безопасности Республики Казахстан. Дана прогностическая оценка располагаемых водных ресурсов на долгосрочную перспективу. Определены пути решения проблемы дефицита воды. Обоснована необходимость разработки «Стратегии водной безопасности Республики Казахстан на период до 2050 года».

The concept of support of water safety of the Republic of Kazakhstan is developed. The prognostic assessment of the located water resources on a long-term outlook is given. Water deficit problem solutions are defined. Need of development "Strategy of water safety of the Republic of Kazakhstan for the period till 2050" is justified.

Введение. В Послании Президента Республики Казахстан народу Казахстана отмечено: «Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание водоисточниками становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете. 2050 год – реальный срок, на который сегодня ориентируется в своем развитии мировое сообщество» [1].

По данным ООН, уже сейчас более 1,2 млрд людей живут в условиях постоянной нехватки пресной воды, около 1 млрд человек не имеет доступа к чистой питьевой воде, около 2 млрд страдают от регулярной недодачи воды в засушливые сезоны. По прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), к середине третьего десятилетия XXI в. численность населения, испытывающего перманентную нехватку воды, превысит 4 млрд человек. Подобные прогнозы представляются весьма правдоподобными [2–4]. Наступившее столетие можно смело назвать «веком водных проблем» (рисунок 1).

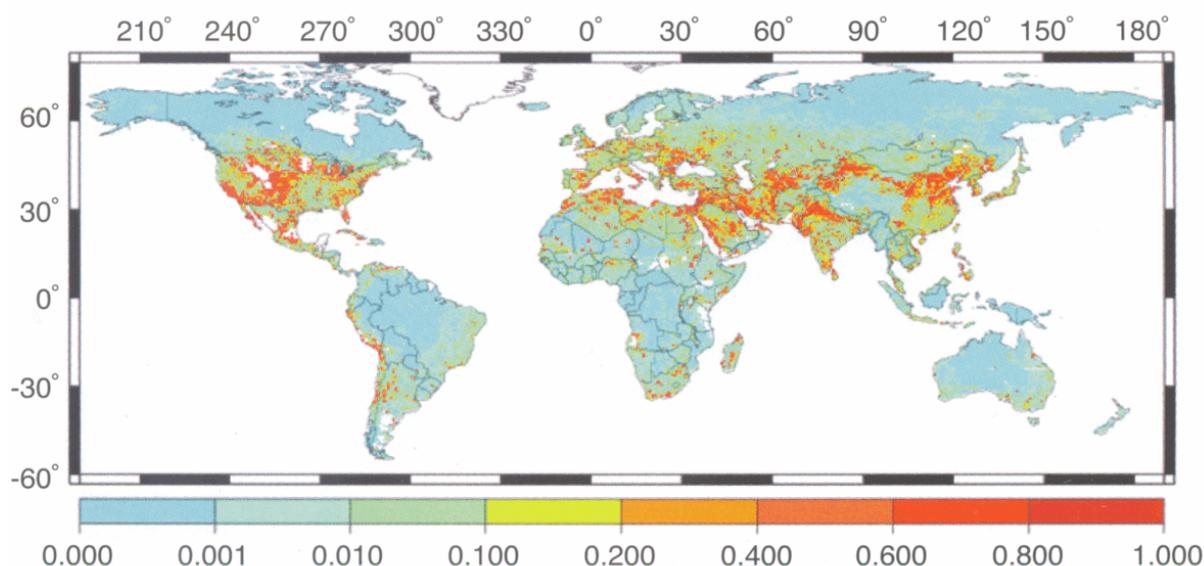


Рисунок 1 – Ожидаемый водный стресс в мире (2050 г.)

В условиях обострения водных проблем в мире с учетом роли пресной воды как незаменимого природного ресурса Организацией Объединенных Наций было провозглашено Международное десятилетие действий «Вода для жизни» (International Decade for Action «Water for Life») на 2005–2015 годы.

Формулировка проблемы. Проблема водной безопасности Республики Казахстан (безопасности водохозяйственной жизнедеятельности) в условиях ограниченности и уязвимости водных ресурсов рассматривается как компонент национальной безопасности. Это определяется тем, что пресная вода – важнейший природный ресурс, без которого невозможна никакая деятельность человека и который нельзя ничем заменить. С другой стороны, вода – неотъемлемая часть всей природы и главный компонент окружающей среды. Наконец, вода – грозная природная стихия, приносящая разрушения и бедствия. Это обуславливает большую сложность взаимодействия общества с водной средой, которая имеет много особенностей для различных регионов Казахстана и претерпевает существенные изменения по мере развития общества и изменения климатических условий.

Основными угрозами и вызовами в области водообеспечения республики являются глобальные и региональные изменения климата, несогласованность межгосударственных водных отношений, использование водозатратных технологий и несовершенство технических средств водорегулирования и водораспределения. Следствиями реализации водных опасностей могут стать обострение межгосударственных водных противоречий, развитие новых очагов экологической нестабильности, срыв программ социально-экономического развития [5, 6] (рисунок 2).



Рисунок 2 – Гидрологические угрозы: причины и следствия

Оценка ресурсов. Практически во всех странах мира по характеристикам речного стока оценивается величина возобновляемых водных ресурсов, их динамика во времени и распределение по территории. Сток речных систем обеспечивает основной объем водопотребления в мире, определяет степень водообеспеченности территории и населения, избыток и дефицит водных ресурсов. Речной сток в процессе круговорота в значительной мере восстанавливает качество пресной воды за счет естественного самоочищения, которым обладают речные системы.

Суммарные ресурсы поверхностных вод Республики Казахстан (бытовой сток) за период наблюдений 1974–2008 гг. составляют 91,3 км³/год (50% обеспеченности), из которых 44,3 км³ поступает из сопредельных государств, 47,0 км³ составляет местный сток (рисунок 3) [7].

За счет хозяйственной деятельности ресурсы речного стока Республики Казахстан уменьшились на 23,8 км³/год (на 21%), в том числе трансграничного стока – на 15,9 км³/год (на 26%), местного стока – на 7,9 км³/год (на 14%) (рисунок 4).

Исходя из возможности неблагоприятной реализации климатических и трансграничных гидрологических угроз в перспективе реально уменьшение ресурсов речного стока в целом по

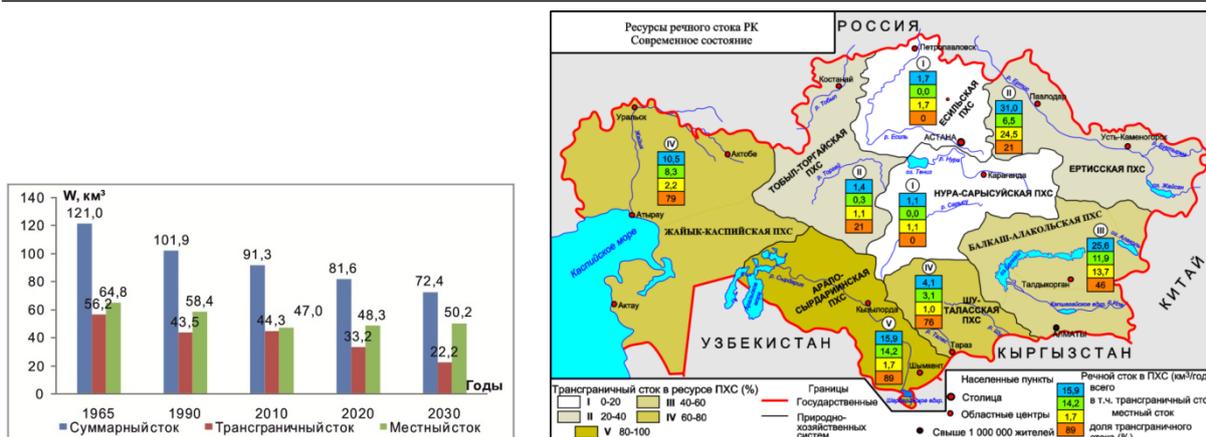


Рисунок 3 – Современное состояние и прогноз ресурсов речного стока

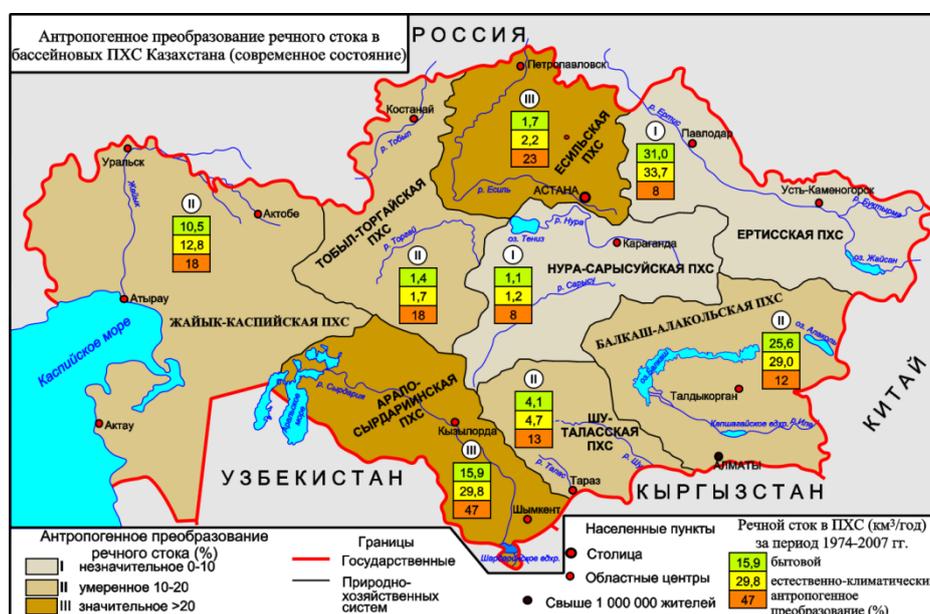


Рисунок 4 – Антропогенное преобразование речного стока в бассейновых ПХС Казахстана (современное состояние)

Казахстану к 2020 г. до 81,6 км³/год, в том числе трансграничного – до 33,2 км³/год, местного – до 48,3 км³/год; к 2030 г. – соответственно 72,4; 22,2 и 50,2 км³/год. Наиболее зависимы от трансграничного стока Арало-Сырдаринская (89%), Жайык-Каспийская (79%), Шу-Таласская (76%) ПХС (см. рисунок 4). Указанные предпосылки должны быть взяты за основу стратегии обеспечения водной безопасности республики.

В процессе круговорота воды в природе поверхностные воды речных бассейнов гидравлически связаны с подземными водами, образуя единый водный потенциал территории. Уступая по объему ресурсам речного стока, подземные воды имеют огромное значение для отдельных водопотребителей (например, питьевого водоснабжения) или для некоторых специфических регионов Казахстана.

Общие эксплуатационные запасы подземных вод составляют 15,44 км³/год, из которых используются около 10%. По целевому назначению разведанные запасы подземных вод распределяются на хозяйственно-питьевое (5,8 км³/год) и производственно-техническое (1,4) водоснабжение; орошение земель (8,3 км³/год) [8].

С учетом мирового опыта вековые запасы подземных вод рекомендуется рассматривать как стратегический резерв чистой воды для питьевого водоснабжения. Ресурсы подземных вод

при разумном управлении могут стать весомым фактором в удовлетворении спроса на воду в будущем и в адаптации к изменениям климата.

Вследствие гидравлической связи освоение разведанных запасов подземных вод (в объеме 15,44 км³/год) приведет к сокращению ресурсов речного стока до 5 км³/год (рисунок 5). При этом наиболее существенное влияние на речной сток окажут водозаборы в речных долинах и конусах выноса рек.



Рисунок 5 – Влияние водоотбора подземных вод на поверхностный сток

Установлено, что оледенение гор Центральной Азии с середины XIX в. находилось преимущественно в состоянии деградации, ускорившейся с начала 1970-х годов. Темпы деградации ледников Центральной Азии – одни из самых высоких в мире – 0,8% в год по площади и 1% в год по объему льда. Ледниковый сток по мере деградации оледенения сокращается [9].

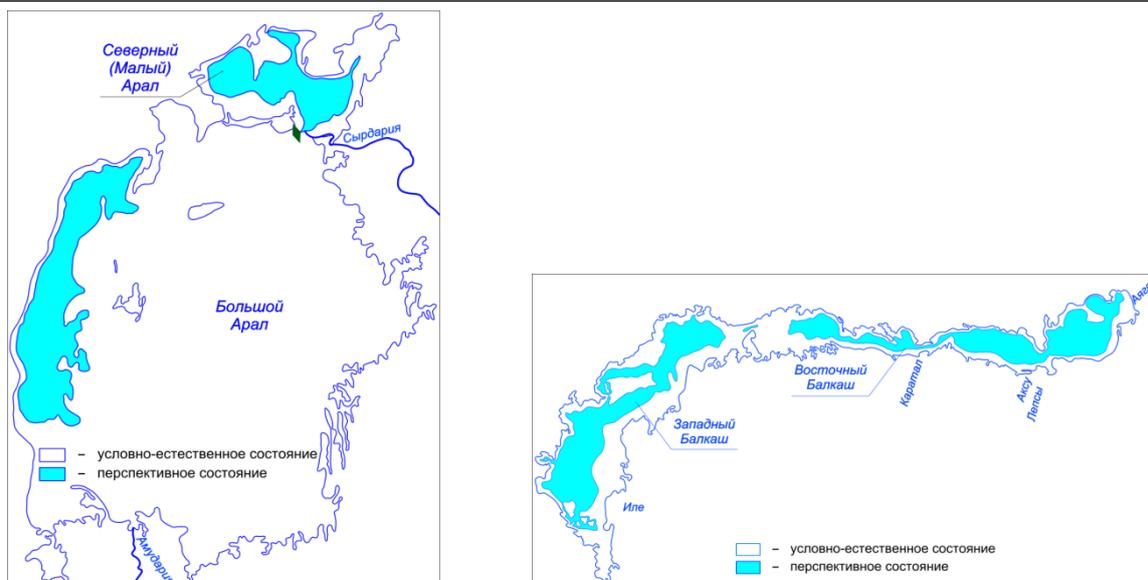
Ожидается, что фоновый уровень Каспийского моря с учетом изменений климата будет снижаться и может приблизиться к отметке минус 25 м к 2020 г., а к отметке минус 25,7 м к 2035 г. [10]

Показано, что вследствие сокращения трансграничного стока рек Иле и Сырдария с территорий Китая и Узбекистана уровень бессточных водоемов Балкаша и Малого Арала снизится относительно нормативно установленных параметров (отметок) – 341,0 и 42,0 м (рисунок 6) [11].

Использование водных ресурсов. Возобновляемые ресурсы речного стока Казахстана являются неотъемлемым компонентом окружающей природной среды, обеспечивая устойчивость водно-солевого режима внутренних и окраинных водоемов, обводнение речных пойм и дельт и в целом поддержание водно-ресурсного равновесия территории.

Суммарный экологический спрос природно-хозяйственных систем республики на водные ресурсы установлен в объеме 64,2 км³/год, включающий потребности природных объектов, обязательные в том числе трансграничные попуски, а также непроизводительные потери как ограничение производственного использования водных ресурсов (рисунок 7). Нормативы экологического спроса на воду устанавливаются политическим решением исходя из необходимости сбалансирования экологических, социальных и экономических целей развития страны. Со временем установленные константы могут изменяться в сторону как ужесточения, так и смягчения порога допустимых антропогенных нагрузок [6].

В области прогноза развития водоемких производств рекомендован комплекс мероприятий по снижению антропогенной нагрузки на водные ресурсы, внедрению водосберегающих технологий в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве, обеспечивающий стабилизацию хозяйственного водопотребления к 2020 году и снижение на 10% к 2030 году.



а б
Рисунок 6 – Прогноз уровней Аральского моря (а) и озера Балкаш (б)



а б
Рисунок 7 – Экологический спрос ПХС на водные ресурсы: современное состояние (а) и перспектива на 2030 г. (б)

Ожидаемый на перспективу интенсивный рост производства в Казахстане должен быть в максимальной степени обеспечен интенсификацией использования водных ресурсов, а не ростом потребления пресной воды. Хозяйственные водозаборы в перспективе не должны превышать фактических объемов на уровне 2010 г. (23,3 км³/год, в том числе безвозвратное водопотребление – 15,3, водоотведение – 8,0 км³/год) с распределением по отраслям: сельское хозяйство – 15,4; промышленность – 4,0; коммунальное хозяйство – 2,2; прочие отрасли – 1,8 км³/год (рисунок 8) [12].



а б в
Рисунок 8 – Лимиты хозяйственного водозабора: безвозвратное водопотребление и водоотведение (а), по отраслям (б), из водоисточников (в)

Пути решения проблемы. Определены два пути устранения дефицита пресной воды в республике: снижение нагрузки на водные ресурсы и увеличение ресурсов пресной воды. Первый путь предусматривает реализацию мероприятий по уменьшению темпов развития водоемких производств и использованию более современных технологий для сокращения потребления пресной воды в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве. Второй путь предполагает увеличение располагаемых для использования водных ресурсов за счет многолетнего и сезонного регулирования речного стока, использования запасов подземных пресных вод, опреснения соленых и солоноватых вод, территориального, в том числе трансграничного перераспределения водных ресурсов (рисунок 9) [6].



Рисунок 9 – Пути устранения дефицита пресной воды в Казахстане

По данным российских ученых капитальные затраты для получения дополнительных водных ресурсов или экономии 1 км³ пресной воды составляют при опреснении соленых и солоноватых вод 600–1800 млн долларов, очистке сточных вод – 200–1500, реконструкции оросительных систем – 700–900, территориальном перераспределении речного стока – 100–800 млн долларов (рисунок 10) [13].

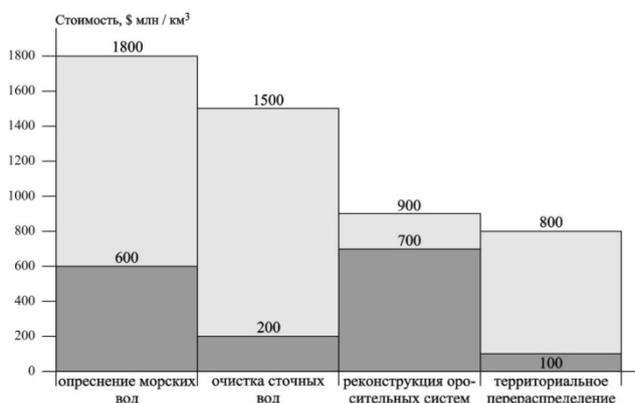


Рисунок 10 – Сравнительная стоимость мероприятий по устранению дефицита пресной воды

Рекомендуется провести до 2020 г. реконструкцию орошаемых земель на площади 1,55 млн га с внедрением механизированных поливов и микроорошения на площади: при поверхностном поливе – 830 тыс. га, дождевании – 630 тыс. га, капельном орошении – 115 тыс. га, обеспечив повышение КПД оросительных систем до 0,75, экономию водных ресурсов на 30%, повышение урожайности в 1,5–2,0 раза.

Рекомендуется улучшить водообеспеченность пастбищных территорий Казахстана на общей площади 183,4 млн га за счет строительства искусственных водоисточников, в том числе шахтных колодцев и водозаборных скважин. При современном объеме водопотребления 208 млн м³ перспективный объем водопотребления составит 236 млн м³ к 2020 г. и 279 млн м³ к 2030 г.

Намечается внедрить системы оборотного и замкнутого водоснабжения в водоемких отраслях промышленности на 75% предприятий к 2020 г. и 95% к 2030 г. с водозабором соответственно 5,9 и 6,8 км³/год, в том числе с безвозвратным водопотреблением 1,7 и 1,3 км³/год.

Намечается обеспечить приоритетное устойчивое водоснабжение объектов коммунального хозяйства в объемах 1,08 км³/год к 2020 г. и 1,22 к 2030 г., в том числе за счет подземных вод – 0,51 и 0,58 км³/год.

Развитие гидроэнергетики в Казахстане рекомендуется путем строительства крупных ГЭС – источников пиковых мощностей энергосистем и малых ГЭС – источников энергообеспечения территорий, отдаленных от энергосетей. В целом по Казахстану намечается увеличить к 2020 г. установленную мощность ГЭС на 1,1 ГВт с ростом ежегодной выработки электроэнергии на 5,2 ГВт·ч, к 2030 г. – соответственно на 1,8 ГВт и 8,8 ГВт·ч [14].

Рекомендуется при сохранении существующего объема рыболовства во внутренних водоемах существенно увеличить производство продукции аквакультуры. Для достижения рекомендованной нормы (14,6 кг рыбы на человека в год) производство рыбной продукции должно составить в 2020 г. 267 тыс. т, в том числе за счет развития аквакультуры – 184 тыс. т; в 2030 г. – 295 и 212 тыс. т соответственно [15].

В области совершенствования межгосударственных водных отношений предложены принципы и нормативы вододеления в трансграничных бассейнах, учитывающие географическое положение, социально-экономические и экологические особенности Казахстана (рисунок 11) [6].

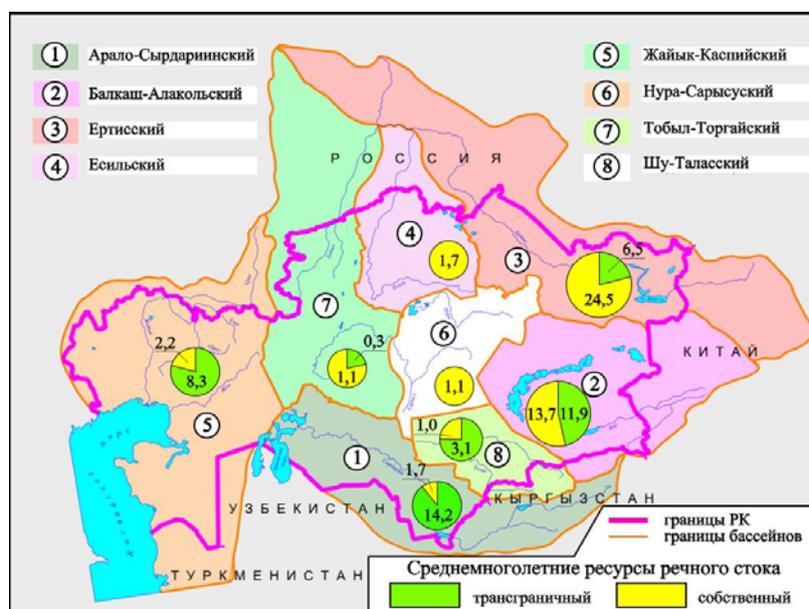


Рисунок 11 – Трансграничные бассейны Казахстана

На основе принятых в мировой практике правил следует установить долю поступления стока Ертиса в Россию в размере половины стока, формирующегося на территории Казахстана, что составляет 12,5 км³/год (в среднесуточном значении).

Руководствуясь принятыми в мировой практике правилами, рекомендовано установить лимит речного притока в Казахстан из КНР в Ертисском бассейне в объеме не менее 4,5 км³/год, что составляет половину стока, формирующегося в китайской части бассейна Кара Ертиса.

В рамках переговоров с КНР по использованию водных ресурсов трансграничного бассейна р. Иле рекомендовано определить лимит притока в озеро Балкаш как самостоятельного водопользователя межгосударственного значения. Для поддержания предельно допустимых параметров состояния озера (среднегодовой уровень – 341,0 м, лимитирующая соленость – 1,6 г/л) норматив речного притока в озеро должен составить 14,0 км³/год, в том числе по р. Иле – 10,8 км³/год.

В рамках разработки долгосрочного соглашения между государствами Центральной Азии рекомендовано принять лимиты трансграничного притока р. Сырдарии в Казахстан, установленные Нукусской декларацией 1994 г. и подписанные главами государств Центральной Азии.

Гарантированный среднесуточный приток в Казахстан с территории Узбекистана определен в объеме $12,0 \text{ км}^3/\text{год}$ с допустимым снижением в маловодные годы до $10,0 \text{ км}^3/\text{год}$ с обеспечением гарантированного качества воды с минерализацией не более 1 г/л .

К настоящему времени суммарный полезный объем водохранилищ в Казахстане составляет около 50 км^3 , что увеличило в среднем объем устойчивого речного стока на 25%. Регулирование стока рек имеет существенные ограничения, связанные с негативными последствиями строительства и эксплуатации водохранилищ, что обуславливает предпочтительное сооружение их в горных и слабоосвоенных районах. Перспективно применение специфических методов контррегулирования речного стока с целью согласования противоречивых требований на воду компонентов природно-хозяйственных систем, а также magazинирования поверхностных вод с использованием подземных емкостей в сочетании с традиционными водохранилищами [16].

Более широкое использование опреснения в Казахстане сдерживается, главным образом, высокой стоимостью получаемой пресной воды и большими затратами электроэнергии и топлива. Опреснение воды в больших масштабах выдвигает сложную проблему утилизации и переработки соли, от которой во многом зависят себестоимость опреснения и состояние окружающей среды.

Мировой опыт показывает, что объемы возможного увеличения водных ресурсов за счет стимулирования выпадения осадков невелики – 5%. При этом могут возникнуть экологические, юридические и политические проблемы активных воздействий на облака, обусловленные возможным влиянием на климат соседних регионов и стран.

Объективной предпосылкой территориального перераспределения водных ресурсов в Казахстане является ограниченность располагаемых водных ресурсов, неравномерность распределения их по территории, значительная изменчивость во времени, высокая степень загрязнения. По величине возобновляемых водных ресурсов Казахстан занимает последнее место среди сопредельных государств (Россия, Узбекистан, Кыргызстан). Наибольшие объемы речного стока в республике формируются в Ертиской природно-хозяйственной системе (до трети общих ресурсов и половины местных). В Нура-Сарысуской, Есильской и Тобыл-Торгайской природно-хозяйственных системах формируется менее 6% речного стока, причем в маловодные годы местный сток меньше среднего примерно в 10 раз [6].

В то же время спрос на воду в южных и западных регионах Казахстана составляет около 70% по республике в целом. В перспективе эта контрастность имеет тенденцию к увеличению в связи с возможным сокращением трансграничного стока из Китая, Узбекистана и Кыргызстана. Предложены принципиальные направления межбассейновых и трансграничных трасс перебросок речного стока в вододефицитные регионы Казахстана.

Показано, что потенциальным бассейном-донором для вододефицитных районов является бассейн р. Ертис, где формируется до половины возобновляемых водных ресурсов республики. Предложена трасса Трансказахстанского канала (рисунок 12) как основы формирования Единой системы водообеспечения Республики Казахстан [6, 17].

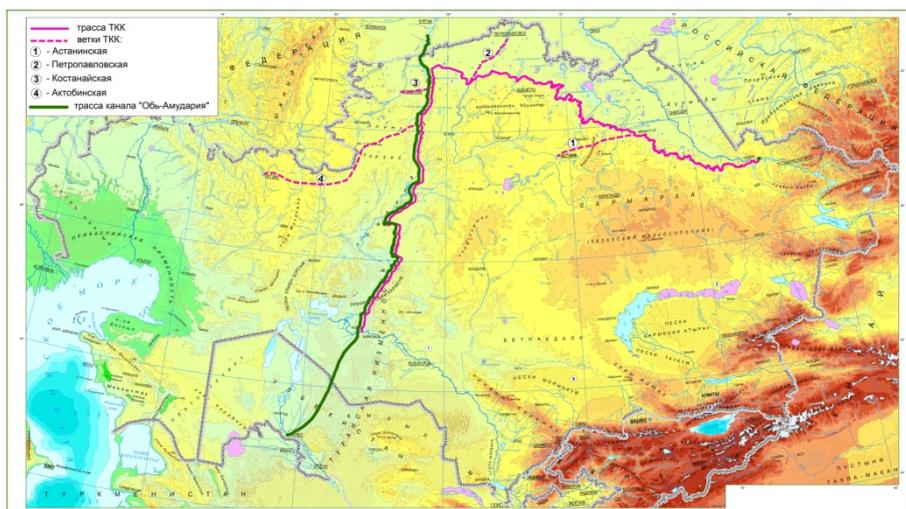


Рисунок 12 – Предполагаемая трасса Трансказахстанского канала

В условиях снижения трансграничного стока р. Иле с территории КНР рекомендуется рассмотреть варианты сохранения озера Балкаш – водного объекта особого государственного значения путем переброски части стока р. Ертис по направлению «Буктырма – Балкаш» (рисунок 13) [6, 17].

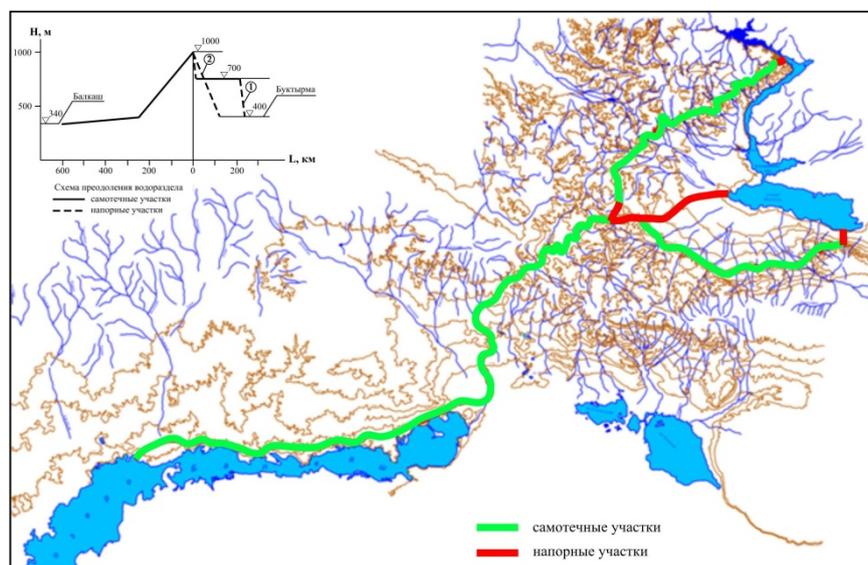


Рисунок 13 – Переброска стока р. Ертис в озеро Балкаш

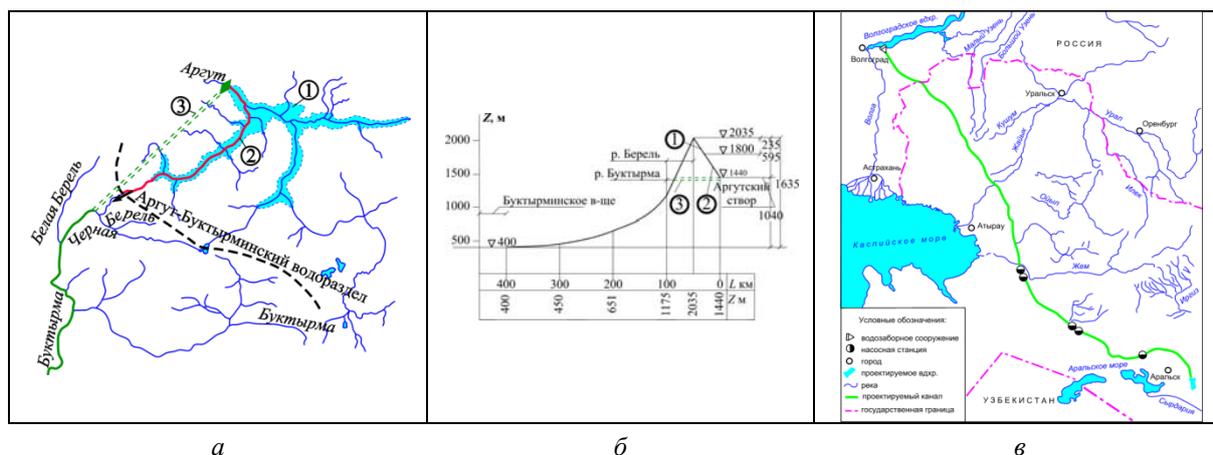


Рисунок 14 – Взаимовыгодное использование стока российских рек.

Схема преодоления Аргун-Буктырминского водораздела: а – план; б – профиль.

Варианты: 1 – плотинный; 2 – насосный; 3 – туннельный. в – схема переброски части стока р. Волги в Казахстан

Для компенсации отъемов речного стока р. Ертис в КНР предложена обновленная схема взаимовыгодного использования стока российских рек по Верхне-Катунскому направлению, исключая сооружение крупных водохранилищ и ориентированная на туннельный (либо насосный) вариант преодоления водораздела (рисунок 14,а, б) [6, 17].

Для повышения водообеспеченности районов Западного и Южного Казахстана рекомендуется строительство трансграничного канала «Волга – Сырдария» (см. рисунок 14,в).

Заключение. В условиях обострения водных проблем в мире существенно изменяются функции, принципы, приоритеты и механизмы управления водными ресурсами [6, 18].

Новая водная парадигма в экономически развитых странах наряду с «управлением ресурсом» предполагает «управление спросом» на воду путем водосбережения и повышения эффективности водопользования [6, 18].

Приоритеты в использовании водных ресурсов меняются с развитием общества. В развивающихся странах основным приоритетом является производство. В экономически развитых странах – социум и экология.

Внедрение экосистемного подхода означает рассмотрение природы как равноправного партнера при использовании водных ресурсов. Экологические аспекты УВР реализуются в двух направлениях: соблюдение требований природы к воде и предотвращение вредного воздействия вод.

Бассейновый принцип управления водными ресурсами (УВР), широко используемый в мире для управления водопользованием и в целом природопользованием, охватывает вложенные друг в друга бассейны разных размеров, субъекты хозяйственной деятельности, власть и население.

В условиях климатически и антропогенно обусловленного изменения ресурсов пресных вод в Центрально-азиатском регионе в контексте целей и задач Стратегии «Казахстан-2050» представляется необходимой разработка «Стратегии водной безопасности Республики Казахстан на период до 2050 г.». В рамках Стратегии намечается дать прогноз располагаемых ресурсов и спроса на воду населения, природы, производства на расчетные уровни развития, определить систему целей обеспечения водной безопасности, разработать стратегические пути достижения целей, наметить программу действий, рассчитать сроки и определить источники финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства: Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н. А. Назарбаева народу Казахстана. – Астана, 14 декабря 2012 г.
- [2] Экономические и территориальные аспекты управления водохозяйственным комплексом России / Под ред. В. И. Данилов-Данильян, В. Г. Пряжинская. – М.: РАСХН, 2013. – 311 с.
- [3] Данилов-Данильян В.И. Глобальная проблема дефицита пресной воды // Век глобализации. – 2008. – № 1. – С. 45-56
- [4] Данилов-Данильян В.И., Хранович И.Л. Управление водными ресурсами. Согласование стратегии водопользования. – М.: Научный мир, 2010. – 232 с.
- [5] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 248 с.
- [6] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (концепция) // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Алматы, 2012. – Т. 1. – 94 с.
- [7] Достай Ж.Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. – Алматы, 2012. – Т. 2. – 330 с.
- [8] Смоляр В.А., Буров Б.В., Мустафаев С.Т. Ресурсы подземных вод Казахстана // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 8. – 634 с.
- [9] Северский И. В., Кокарев А. Л., Пиманкина Н. В. Снежно-ледовые ресурсы Казахстана // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 6. – 246 с.
- [10] Макаренко Н. Г., Каримова Л. М., Круглун О. А. Внутренние и окраинные водоемы Казахстана (Арал, Балкаш, Каспий). Кн.3. Динамика уровня Каспийского моря: модели из временных рядов // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 9. – 156 с.
- [11] Шиварёва С. П., Ли В. И., Ивкина Н. И. Внутренние и окраинные водоемы Казахстана (Арал, Балкаш, Каспий). Кн. 1. Оценка современной и прогнозной динамики гидрологического режима озера Балкаш, Каспийского и Аральского морей // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 9. – 456 с.
- [12] Сатенбаев Е.Н., Ибатуллин С.Р., Балгабаев Н.Н. Водопотребление отраслей экономики Казахстана: Оценка и прогноз // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 3. – 262 с.
- [13] Водные ресурсы России и их использование. – СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. – 650 с.
- [14] Соколов С.Е., Соколова И.С. Гидроэнергетика Казахстана: состояние и перспективы // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 15. – 284 с.
- [15] Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Исебеков К.Б. Рыбное хозяйство Казахстана: состояние и перспективы // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 14. – 670 с.
- [16] Заурбек А.К., Есполов Т.И., Калыбекова Е.М., Заурбекова Ж.А. Регулирование и распределение водных ресурсов Казахстана // Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление (30-ти томная монография). – Алматы, 2012. – Т. 17. – 282 с.
- [17] Территориальное перераспределение водных ресурсов Казахстана: возможность и целесообразность / Под ред. И. М. Мальковского. – Алматы, 2012. – 414 с.
- [18] Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами Республики Казахстан: проблемы и решения // Материалы I международной научно-практической конференции «Гидрология и инновационные технологии в водном хозяйстве». – Астана, 2015. – С. 18-22.