

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИИРИ
(НПО САНИИРИ)

РУКОВОДСТВО

по восстановлению дебитов скважин вертикаль-
ного дренажа механическим способом

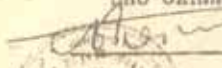
Ташкент - 1988 г.

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

Научно-производственное объединение САНИИРИ
(НПО САНИИРИ)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
НПО САНИИРИ

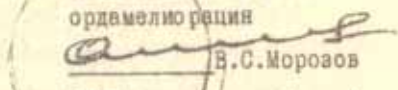
 В.А.Духовный

1988 г. март " 17 "



УТВЕРЖДАЮ

Начальник ПСМО Кзыл-
ордамелиорация

 В.С.Морозов

1988 г. " " "



РУКОВОДСТВО

по восстановлению дебитов скважин
вертикального дренажа
механическим способом
(с помощью долото-верша)

Ташкент - 1988 г.

Настоящее "Руководство по восстановлению дебитов скважин вертикального дренажа механическим способом с помощью долото-ерша" составлено в отделе дренажа НПО САНИИРИ и распространяется на буровые агрегаты обратной промывки Ф-12, УРБ-3АМ и УРБ-2А с передаткой ротора, а также буровые станки прямой промывки УРБ-3АМ и УРБ-2А.

При составлении руководства использованы материалы полученные при практическом применении долото-ерша для очистки скважин вертикального дренажа в условиях Голодной степи и Канлординской области в 1986-1988 г.г.

"Руководство..." может быть полезно инженерам, техникам и мастерам по ремонту скважин.

В составлении руководства принимали участие: канд. техн. наук Х.И. Якубов, канд. геол. мин. наук В.Г. Насонов, И. Ахмедов, Ш.Т. Абидов.

"Руководство..." рассмотрено на научном Совете секции "Мелиорации" НПО САНИИРИ (протокол № 17/88 от "4" октября 1988 г.)

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.	3
I. Назначение устройства.	4
2. Техническое описание конструкции долото-ерша.	7
3. Оборудование и механизмы, необходимые для очистки скважин долото-ершом.	9
4. Рекомендации по эксплуатации. Технология очистки долото-ершом с применением бурового агрегата с обратной промывкой.	10
5. Технология очистки скважин долото-ершом с помощью агрегатов прямой промывкой.	16
6. Техника безопасности.	18
7. Структура технических средств для очистки скважин долото-ершом с прямой и обратной промывкой.	19
8. Методика определения объема очистки скважин для одной ремонтной бригады с одним комплектом оборудования.	25
9. Расчет экономической эффективности применения долото-ерша для очистки скважин вертикального дренажа.	30
10. Л И Т Е Р А Т У Р А	34
II. Приложение I. Комплект технологических карт, карт трудовых процессов, карт операционного контроля. за ремонтом скважин механическим способом.	35
12. Приложение 2. Результаты натурных наблюдений за очисткой скважин вертикального дренажа с помощью	

долото-арш.	48.
13. Приложение 3. Акт о проведении ремонтно-восстановительных работ.	52.

В В Е Д Е Н И Е

Поддержание высоких дебитов скважин вертикального дренажа — основа обеспечения благоприятного состояния земель и повышения водообеспеченности орошаемых территорий.

Методы восстановления дебита скважин разработаны для гумидной зоны нашей страны.

Однако скважины вертикального дренажа, применяемые в аридной зоне, резко отличаются от эксплуатируемых в гумидной зоне по конструкции, химическому составу откачиваемой воды и режиму эксплуатации. Поэтому технология и рабочие органы по очистке скважин не могут быть использованы в аридной зоне без коренной их переделки.

В настоящее время все скважины вертикального дренажа работают со сниженными дебитами из-за зарастания, заиливания фильтрового нароста и других видов колыматажа, происходящего в прифильтровой зоне. Для борьбы с колыматационными явлениями требуется планомерная очистка скважин вертикального дренажа.

В САННИРИ разработано устройство "долото-арш" для очистки скважин вертикального дренажа, производственные испытания его проведены на объектах Голодной степи и Канлординской области. Разработка устройства позволила осуществить в скважинах одновременно механическое разрушение продуктов колыматажа с обрточной и прямой промывкой.

1. НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Долото-ерш предназначен для очистки скважин, оборудованных металлическими фильтровыми каркасами с железной перфорацией и карбонно-стержневыми фильтрами диаметром более 277 мм.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДОЛОТО-ЕРША

Устройство состоит из следующих узлов (рис. I и I2)

- трубчатый корпус (I);
- коронки разрушения продуктов коллатаж (9);
- ведущий фланец (2);
- ведомый фланец (3);
- пучки стальных стержней (7);
- зажимные фланцы (6);
- болты (4);
- гайки (5);
- направляющие зажимных фланцев (II).

Трубчатый корпус (I) жестко соединен с ведущим (2) и ведомым (3) фланцами (рис. 2.). К ведомому фланцу (3) с помощью регулировочных болтов (4) и гаек (5) монтируются зажимные фланцы (6).

На зажимных фланцах (6) сделаны замки (8) для удержания и регулировки пучков стальных стержней (7). Для разрушения песчаных пробок в скважине долото-ерш оборудован коронками (9), которые изготавливаются из высокопрочного материала. Они соединяются с нижним концом трубчатой части устройства через параболическую форму (10). Для увеличения маневренности в сборке зажимных фланцев и прочности на трубчатой части устройства сделаны ребра (II).

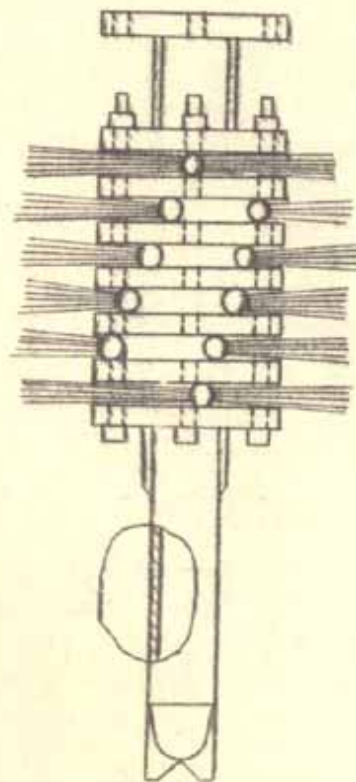


Рис. I I Общий вид долото-ерша

2. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОЛОТО - ЕРША

Конструктивные параметры долото-ерша должны соответствовать условиям

$$D > d + 2t$$

(140...200)мм,

где D - диаметр рабочего органа для обработки внутренней части фильтрового каркаса;
 d - внешний диаметр ведущего фланца, мм;
 t - толщина стенки фильтрового каркаса, мм;
 - 140...200 мм / расстояние от фланца до стенки фильтрового каркаса.

Рекомендуемые конструктивные параметры долото-ерша

П а р а м е т р ы :	Диаметр фильтровых каркасов, мм					
	277	300	324	377	400	426
Диаметр рабочего органа, мм $\pm 5...6$	310	330	351	416	430	466
Диаметр зажимного фланца, мм	160	170	180	230	250	276
Диаметр внешний трубчатой части, мм	90	100	110	130	140	140

Длина долото-ерша определяется как сумма слагаемых

$$L = l_1 + 4l_2 + \sum l_3 + \sum d + (0,8...1,0)м,$$

где L - общая длина устройства;
 l_1, l_2 - толщин ведущего и ведомого фланцев;
 l_3 - толщина зажимного фланца;
 l - количество зажимных элементов;
 d - диаметр пучка стальных стержней;

х) Внешний диаметр выбирается на 25-40 мм больше, чем внутренний диаметр фильтрового каркаса

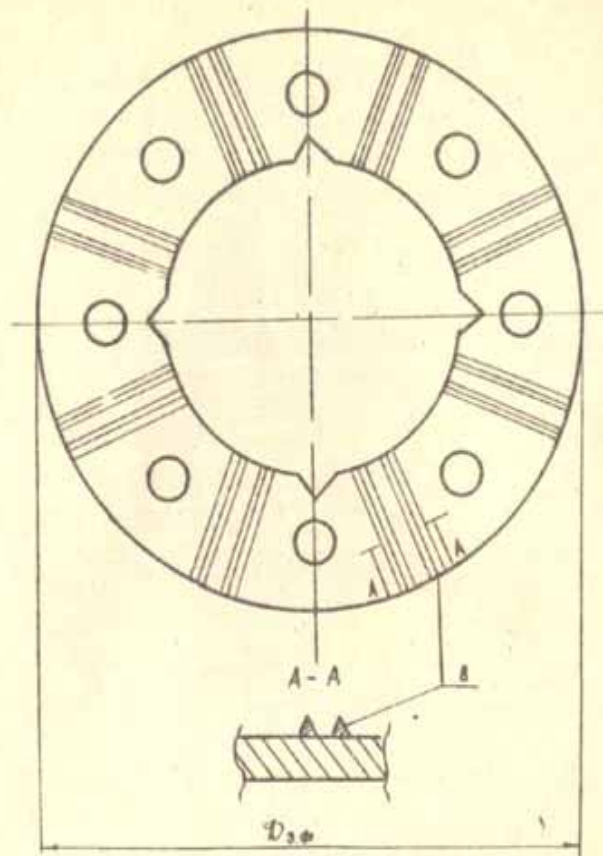


Рис.12 Зажимный фланец

(0,8...1,0) - запас длины, предназначенный для дополнительного монтажа зажимных фланцев и пучков стальных стержней.

Устройство приводится в движение от бурового агрегата через буровую колонку и ведущий фланец. При этом диаметр ведущего фланца устройства должен соответствовать диаметру фланца буровой колонны, т.е.

$$D_{с.ф.} = D_{в.ф.}$$

где $D_{с.ф.}$ - диаметр фланца буровой колонны;

$D_{в.ф.}$ - диаметр ведущего фланца устройства.

Диаметры ведомого и зажимных фланцев должны соответствовать условию

$$D_{в.ф.} \geq D_{вд.ф.} = D_{з.ф.}$$

где $D_{вд.ф.}$ - диаметр ведомого фланца;

$D_{з.ф.}$ - диаметр зажимных фланцев устройства.

ХАРАКТЕРИСТИКА ДОЛОТО - ЕРША

диаметр по ершу, мм более 310
длина, мм. 1200 - 1500
количество ершей, мм. 8 x 1 x 6
диаметр пучка стальных стержней, мм. 18 - 22
расположение пучков стержней относительно вертикали, град. 15 - 17

3. ОБОРУДОВАНИЕ И МЕХАНИЗМЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СКВАЖИН ДОЛОТО-ЕРШОМ

Для очистки скважин долото-ершом необходимы буровые агрегаты и компрессоры. Технические характеристики рекомендуемых буровых агрегатов приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1.

Технические характеристики буровых агрегатов
ФА-12, УРБ-3АМ и компрессора

№/№ :	Параметры	: ФА - 12	: УРБ-3АМ
1.	Высота мачты, м	13,12	16
2.	Длина буровой трубы, м	3/12	4,5/9
3.	Механизм вращения	Ротор	
4.	Проходное отверстие ствола, мм	300	250
5.	Частота вращения, об/мин.	1800	110, 190, 314
6.	Крутящий момент кг.с; м	900/270	350
7.	Максимальное натяжение талевых канатов, максимальное т.с.	6,4	2,8
8.	Скорость подъема кряжа, м/с	0,14-0,87	0,54-1,56
9.	Буровой насос	2135	11 ГРН
10.	Приводная мощность, л/с	25/35	48
11.	Давление максимальное, кг.с/см ²	1,4/45	63
12.	Габаритные размеры, м x м x м	12,7x3x4,0	10,7x2,8x3,1
13.	Масса основного блока, т	15,82	11,7
14.	Изготовитель	Румыния	Кунгурский машиностроительный завод
15.	Компрессор:		
	рабочее давление, Па	50-80	
	расход воздуха, м ³ /мин	5-6	

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Технология очистки долото-арсом с применением бурового агрегата с обратной промывкой

4.1. Подготовительные работы.

4.1.1. Основанием для проведения очистки скважины является план ремонтно-восстановительных работ, составленный эксплуатационной организацией по результатам обследования скважины, специализированными подразделениями.

4.1.2. Расстановка комплекта буровых механизмов на площадке скважины осуществляется согласно рис. 4.1.

Буровой агрегат устанавливают на расстоянии 0,8-1,0 м от центра скважины на противоположной от водоотводящей трубы стороне:

- телляжи с оборудованием желательно располагать на противоположной стороне от бурового агрегата на расстоянии 1,0-1,5 м от центра скважины;
- компрессор располагают на удобном для вывозки месте, но не на подходе к скважине;
- вагончик устанавливают ближе к КТП с целью использования электрической энергии для технических и бытовых нужд;
- ремонтная площадка должна находиться на подходе к скважине.

4.1.3. Проверяется надежность соединений долото-арса и узлов агрегатов, при необходимости заменяются бусы стальных стержней.

4.1.4. Выполняется входное техническое обслуживание агрегата, которое включает заправочно-смазочные работы

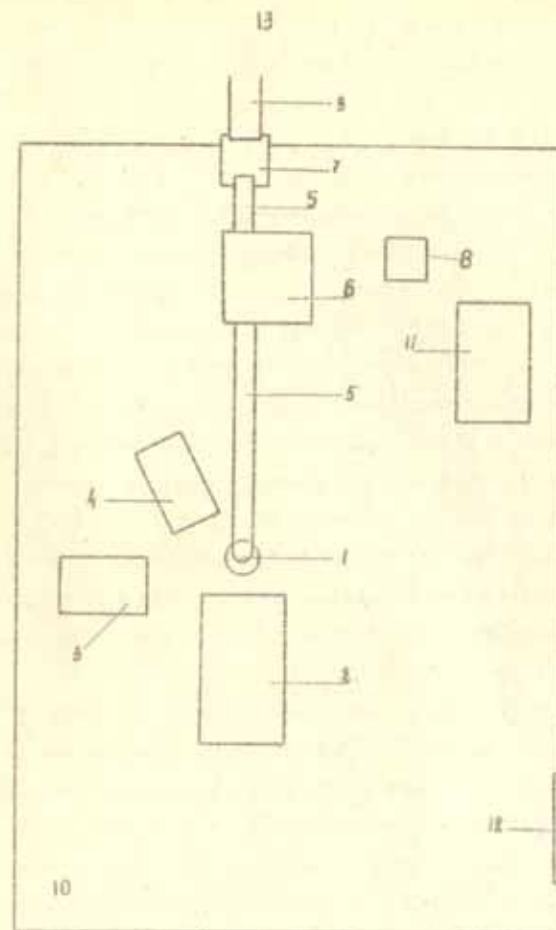


Рис. 4.1

Приведенная схема расстановки агрегатов при работе по очистке скважины. 1 - скважина, 2 - буровой агрегат, 3 - компрессор, 4 - телляж (нагрузочное оборудование), 5 - водоотводящая труба, 6 - вагончик, 7 - водоотводящий дощик, 8 - КТП, 9 - площадка, 10 - площадка, 11 - вагончик, 12 - вагончик.

4.2. Технологические процессы производства скважины.

4.2.1. Двигатели бурового агрегата и компрессора приводятся в рабочее состояние.

4.2.2. Выполняется подъем и центровка мачты.

4.2.3. Демонтируется скважинный насос с приводным электродвигателем, водоподъемные трубы, датчик уровня воды.

4.2.4. Производится монтаж оборудования: соединение мачты с вертлягом и вертляга со шлангом компрессора, гофрированного шланга с вертлягом, гофрированный шланг удлиняется до обросного тракта с соединением секций, рис.4.2.)

4.2.5. Долото-ерш поднимается из тележки канатом бурового агрегата и опускается на оголовок скважины.

4.2.6. Ведущий фланец долото-ерша соединяется с буровой колонной через смеситель эрлифта, после чего продолжается наращивание буровой колонны до верхнего уровня фильтрового каркаса скважины.

4.2.7. Обработка фильтрового каркаса долото-ершем начинается с верхнего уровня фильтра с одновременным включением в работу эрлифта. Сначала фильтр обрабатывается разбуриванием при частоте вращения до 20 об/мин.. Обработка выполняется по глубине ствола фильтра, равной длине одной секции буровой трубы и завершается после прямого и обратного проходов бурового инструмента. После этой операции на данном участке производится обработка фильтрового каркаса 5-6 кратным поступательным движением долото-ерша. При обработке фильтра с разбуриванием скорость прохода ствола буровой колонной долото-ершем должна составлять 2-8 м/ч (рис. 4.3.)



Рис.4.2. Вертляг в рабочем состоянии
1 - мачта, 2 - вертляг, 3 - направляющая,
4 - компрессорный шланг, 5 - отводный шланг.

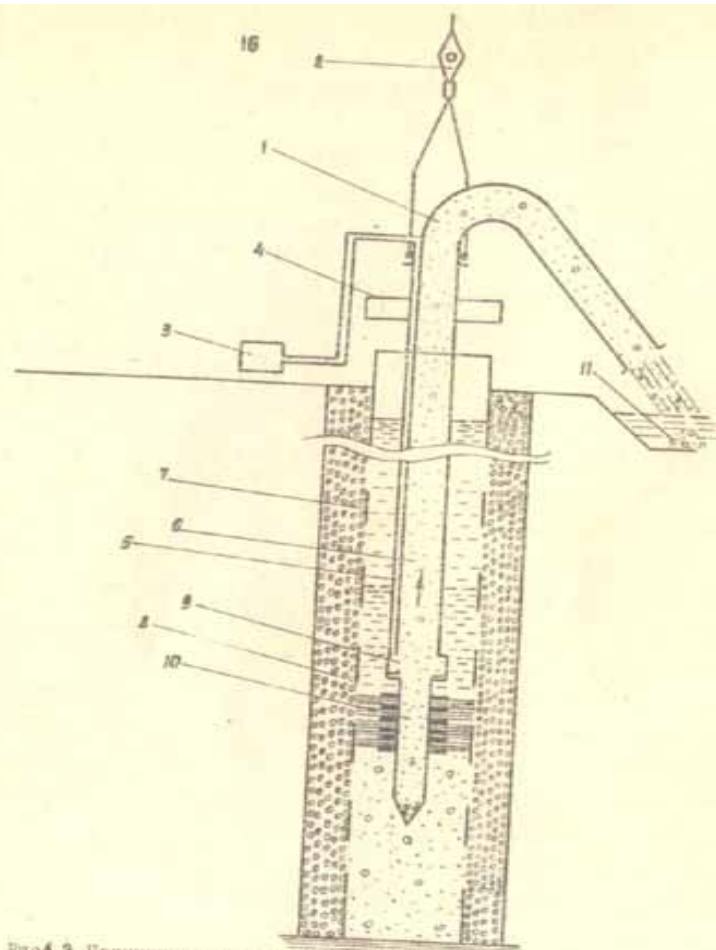


Рис 4.3 Принципиальная схема работ по очистке долото-арма

1-Верхний, 2-контакт бурового агрегата, 3-компрессор, 4-Ротор бурового агрегата, 5-воздухопроводная труба буровой трубы, 6-буровая колонна, 7-фильтровый корпус, 8-гравитный фильтр, 9-смеситель, 10-долото-арма
II-Вывесенные продукты разрушения коллатарита.

4.2.6. По окончании обработки каждой секции производится наращивание буровой колонны на одну трубу.

Эрлифтная прокачка на это время прекращается, при этом в скважине образуется гидравлический удар. Затем начинается следующий этап обработки разбуриванием и поступательным движением долото-арма. Таким образом обработка фильтрового корпуса продолжается на всю его длину.

4.2.7. На последнем этапе обработки, не демонтируя буровую колонну, производят эрлифтную прокачку без механической обработки. В это время долото-арма находится на дне скважины, давление воздуха в воздухопроводнике компрессора должно быть 5-7 кг/см² при расходе воздуха не менее 6,0 м³/мин.

4.2.8. Эрлифтную прокачку необходимо завершить после полного осветления откачиваемой воды и стабилизации дебита скважины.

4.2.9. По окончании эрлифтной прокачки долото-арма и буровое оборудование демонтируются.

4.2.10. После демонтажа бурового оборудования монтируется насосно-силовое оборудование.

4.2.11. Перед монтажом насосно-силового оборудования выполняется ремонтно-наладочные работы оборудования и проверяется его пригодность к работе, после чего производится замер глубины скважины.

4.2.12. Работа завершается контрольными замерами понижения, дебита скважины, а также мутности откачиваемой воды.

4.2.12. Работа завершается контрольными замерами понижения, дебита скважины, а также мутности откачиваемой воды. По этим материалам составляется акт о проведении ремонтно-восстановительных работ (приложение 3).

5. ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СКВАЖИН ДОЛОТО-ЕРШОМ С ПОМОЩЬЮ АГРЕГАТОВ С ПРЯМОЙ ПРОМЫВКОЙ

5.1. Подготовительные работы.

Выполняются аналогично описанным в разделе 4 настоящей работы.

5.2. Технологический процесс очистки ствола скважины от ила:

- с помощью бурового агрегата в скважину монтируется эрлифтная установка.
- на устье скважины и эрлифтной колонии монтируется эрлифтный оголовок.
- на эрлифтный оголовок вертикалом соединяется с компрессорным шлангом, после чего подключается компрессор. По мере разрушения ила и очистки ствола скважины производится спуск эрлифтной колонии.
- после очистки ствола скважины от ила производится демонтаж эрлифтного оборудования.

5.3. Буровой агрегат приводится в рабочее состояние, т.е. запускается двигатель, поднимается мачта и устанавливается на скважину.

5.4. Долото-ерш монтируется к одной секции буровой колонии, через переходник соединяется со шлангом бурового агрегата и опускается в скважину. Продолжается наращивание буровой колонии до верхнего уровня фильтрового каркаса скважины.

5.5. Обработка фильтрового каркаса долото-ершем начина-

ется с верхнего уровня фильтра с одновременной подачей промывочной жидкости (чистой воды).

Обработка фильтрового каркаса методом разбуривания выполняется по участкам фильтра. Разрушение завершается после прямого и обратного проходов одной секции буровой колонии. После этой операции на данном участке производится обработка фильтрового каркаса 5-6 кратным поступательным движением долото-ерша (скорость прохода 25...30 м/час.) При обработке фильтра разбуриванием с помощью агрегата с прямой промывкой скорость прохода ствола буровой колонии долото-ершем должна составлять 8-12 м/ч.

5.6. По окончании обработки каждого участка фильтрового каркаса производится наращивание буровой колонии на одну трубу, после чего приступают к очистным работам следующего участка. В такой последовательности обрабатывается вся длина фильтрового каркаса.

5.7. Очистка заканчивается демонстрацией буровой колонии.

5.8. По окончании демонтажа бурового агрегата вновь производится монтаж эрлифтной колонии и откачка. Эрлифтная откачка считается заверенной при стабилизации расхода, динамического уровня воды в скважине и прекращении выноса ила и ила.

5.9. По завершении откачки скважины эрлифтные трубы демонтируются и проводится замер глубины скважины.

5.10. Проверяется пригодность насосно-сифонного оборудования, и оно монтируется в скважину.

5.11. Работа завершается контрольными замерами понижения в скважине, донита, и также мутности откачиваемой воды. По этим материалам составляется акт о проведении ремонтно-

восстановительных работ.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Перед применением ремонтно-восстановительных работ бригада должна быть ознакомлена с "Едиными правилами безопасности при геологоразведочных работах", при инструктаже необходимо проработать следующие разделы:

У. Буровые работы.

УВ. Двигатели внутреннего сгорания.

ИЖ. Электрическое хозяйство

ХП. Производственная санитария

6.2. Необходимо учесть также и другие правила по технике безопасности:

- буровой персонал должен иметь специальную одежду и защитную маску;
- на все работы на механизмах должны выполняться при помощи ремней и инструментальных сумок, предохраняющих падение рабочих и инструментов;
- рабочая площадка не должна быть завалена посторонними материалами;
- при отводе скважины не должна образовываться скважинная воронка;
- в целях предупреждения обрыва шланга отводящей пульпы должны иметь надежные соединения;
- учитывая большие динамические нагрузки, которые создаются в момент пуска агрегата, необходимо прикреплять тросово-отводящий конец гофрированного шланга перед отстыковкой;
- при одновременной работе рабочий площадки должны быть дополнительно освещены прожекторами.

7. СТРУКТУРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СКВАЖИН ДОЛОТО-БРЕШОМ С ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКОЙ

Нормы времени для осуществления ремонта скважин механическим способом.

7.1. Технические средства для ремонта скважин

7.1.1. Состав механизмов и оборудования для ремонта и очистки скважин одной ремонтной бригадой при обратной промывке.

Буровой агрегат	БА-12 ^{х)}	- 1
Компрессор ПР-10 или К9М		- 1
Тягач, К-700, К-701		- 1
Долото-бита, шт		- 1
Буровые трубы, комплект		- 1
Гофрированный шланг, м.		- 20
Опорная шайба, шт		- 1
Расходомер или водослив, шт		- 1
Электроурезномер, шт		- 1
Спец.одежда, комп.		- 3

7.2. Состав и квалификация ремонтной бригады.

Количество обслуживаемого персонала, чел.

В том числе:

Буровой мастер или бригадир с квалификацией моториста 6-го разряда, чел.	- 1
Помощник бурового мастера или бригадира 5-го разряда, чел.	- 1
Буровик 3-го или 4-го разряда, чел.	- 1

х) Очистку отложения скважин можно производить буровыми агрегатами марки УРБ-3АМ и УРБ-2А, переделав для этого ротор.

7.3. Состав механизмов и оборудования для осуществления ремонта и очистки скважины прямой промывкой одной ремонтной бригадой.

I. Буровой агрегат с прямой промывкой	I
2. Компрессор ПР-10 или КЭМ	I
3. Трактор "Беларусь" шт	I
4. Доло-верт, шт	I
5. Буровые трубы, комплект	I
6. Зрлифтный оголовок, шт	I
7. Зрлифтная труба, комплект	I
8. Гэфрированный вланг, м	20
9. Расходомер или водослив, шт	I
10. Электроуровномер, шт	I
II. Спецдежда, компл.	3

7.4. Состав и квалификация ремонтной бригады

7.4.I. Количество обслуживающего персонала, чел.
по квалификации 3

7.4.I.I. Буровой мастер или бригадир с квалификаци-
ей моториста 6-го разряда, чел 1

7.4.I.2. Помощник бурового мастера или
бригадира 5-го разряда, чел I

7.4.I.3. Буровик 3-го или 4-го разряда, чел. I

7.5. Норма времени для ремонта скважины механическим
способом.

Нормы времени составлены на основании хронометрирования
всех процессов ремонта скважины. При составлении норм исполь-
зованы расчетные данные (Табл.7.I.) комплект технологических
карт, карт трудовых процессов, карт операционного контроля
ремонта скважины механическим способом приводятся в приложении.

Таблица 7.1.

Нормы времени на технологические процессы ремонта и очистки
обратной промывкой одной скважины, осуществляемой одной ре-
монтной бригадой с помощью одного бурового комплекса
(глубина скважины 43 м, длина фильтра 18 м)

п/п:	Вид технологического про- цесса	Необходимые ме- ханизмы и агре- гаты	Норма времени на цикл, ч	Норма времени в нарастающем по-	Общее время на цикл, ч
1.	Подготовительные работы	К-700 К-701 ФА-12 ^х другие работы	0,67 1,12 0,67	0,67 1,79 2,46	2,46
2.	Демонтаж внутрискважинного оборудования	ФА - 12 другие работы	1,23 0,17	1,23 1,40	1,40
3.	Монтаж буровой колонны и долото-ерша	ФА - 12	1,88	1,88	1,88
4.	Обработка скважины долото- ершом	ФА - 12 ПР - 10 или К-9 М	3,97	3,97	3,97

х) Возможно применение других агрегатов

Продолжение таблицы 7.1.

1	2	3	4	5	6
5.	Зрлифтная прокачка	ПР - 10, К-9М, ФА - 12 и другие механизмы	10,0 0,33	10,0 10,33	10,33
6.	Демонтаж буровой колон- ны и долото-ерша	ФА - 12 другие механизмы	1,10 1,10	1,10 1,10	1,10
7.	Монтаж внутрискважинного оборудования	ФА - 12 другие механизмы	1,05 0,08	1,05 1,13	1,13
Итоговое время занятости механизмов и обслуживающе- го персонала на одну сква- жину и бригаду:					22,17
тягач К-700 или К-701					0,67
буров.агрегат ФА-12					13,68
компрессор ПР-10 или К-9М					13,97
Время на другие работы					1,15

Таблица 7.2.

Нормы времени на технологический процесс ремонта и очистки
прямой промывкой одной скважины, осуществляемой одной ре-
монтной бригадой с помощью одного бурового комплекса
(глубина скважины 43 м, длина фильтра 18 м)

№/№:	Вид технологического процесса:	Необходимые : механизмы и : оборудование	Норма времени : на цикл, ч.	Норма времени : в нарастающем : порядке, ч	Общее время : на цикл, ч
1	2	3	4	5	6
1.	Подготовительные работы	УРБ-2А или УРБ-3АМ и др. Трактор "Бела- русь" другие работы	1,45 0,33 0,67	1,45 1,78 2,45	2,45
2.	Демонтаж внутрискважинного оборудования	Буровой агрегат другие работы	1,23 0,12	1,23 1,40	1,40
3.	Монтаж эрлифтной колонны и оголовка	Буровой агрегат	1,0	1,0	1,0
4.	Эрлифтная прокачка	Компрессор ПР-10, К-9М Буровой агрегат	8,17 0,33	8,17 8,50	8,50
5.	Демонтаж эрлифтной колон- ны и оголовки	Буровой агрегат другие работы	1,33	8,50	8,50
6.	Монтаж долото-ерша с буро- вой колонной	Буровой агрегат	0,17	1,50	1,50
7.	Монтаж колонны и долото-ерша д- уровня фильтра	Буровой агрегат	1,5	1,50	1,50

Продолжение табл. 7.2.

1	2	3	4	5	6
8.	Подключение насоса	Буровой агрегат	0,10	0,10	0,10
9.	Обработка фильтра вращательными и поступательными движениями (с долото-ершом)	Буровой агрегат Центробежный насос Другие работы	5,0 0,3	5,0 5,3	5,3
10.	Демонтаж буровой колонны и долото-ерша	Буровой агрегат	1,10	1,10	1,10
11.	Монтаж эрлифтной колонны и оголовки	Буровой агрегат	1,10	1,10	1,10
12.	Эрлифтная прокачка	ПР-10 или К-9М	36	36	36
13.	Демонтаж эрлифтной колонны и оголовки	Буровой агрегат	1,0	1,0	1,0
14.	Монтаж внутрихозяйственного оборудования	Буровой агрегат другие работы	1,05 0,10	1,05 1,15	1,15
Итоговое время на очистку одной скважины одной ремонтной бригадой с помощью одного бурового комплекса		Буровой агрегат ПР-10 или К-9М Трактор Время на другие работы			63,43 16,36 44,17 0,33 2,57

2.

8. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ОЧИСТКИ СКВАЖИНЫ ДЛЯ ОДНОЙ РЕМОНТНОЙ БРИГАДЫ С ОДНИМ КОМПЛЕКТОМ ОБОРУДОВАНИЯ

8.1. Количество ремонтируемых в течение года скважин с одним комплектом оборудования при обратной промывке определяется по зависимости

где $N_{скв}$ - общее количество скважин, ремонтируемых в течение года;

T - рабочие дни;

K - нормативный коэффициент, учитывающий время для технического обслуживания и капитального ремонта, принимается по специальным справочникам, техническим паспортам, оборудования;

t - среднее время для осуществления комплексного ремонта одной скважины (определяется по данным табл. 7.1; 7.2 и технологическим картам представленным в приложении)

Продолжительность ремонта одной скважины устанавливается исходя из затраты времени на проведение отдельных циклов работ:

$$t_1 = t_{1.1} + t_{1.2} + t_{1.3} + t_{1.4}$$

где $t_{1.1}$ - время для обработки фильтра скважины долото-ершом;

$t_{1.2}$ - время для подготовительных работ;

$t_{1.3}$ - время для монтажных работ и демонтажных работ;

$t_{1.4}$ - время для прокачки скважины эрлифтом;

t_2 - время для перегона механизмов с одной скважины на другую.

Расчет для скважины глубиной 62,5 м и длиной 25 м

$$t_{1.1} = \frac{L_1}{V_1} = \frac{25}{4.58} = 5.51 \text{ з}$$

$$t_{1.2} = 2.46 \text{ з}$$

$$t_{1.3} = \frac{H_{скв}}{V_2} = \frac{62.5}{7.5} = 8.33 \text{ з}$$

$$t_{1.4} = 10 \dots 15 \text{ з}$$

где V_1, V_2 - скорости обработки внутреннего ствола фильтра и скважины, т.е. подъема и спуска на-осно-силового оборудования. Значения находят по таб.7.1; 7.2.

При расчете можно принимать V_1 и V_2 равными, соответственно 4,53 и 7,50 м/ч.

Тогда

$$L_1 = 5,51 + 2,46 + 8,33 + 10 = 26,30 \text{ час.}$$

При принятых значениях времени для различных циклов процесса очистки годовое количество скважин, ремонтируемых одной бригадой составит

$$N_{\text{счб}} = \frac{T(1-K)}{L_1 + L_2} = \frac{265(1-K)}{4,04} = 65,6 : 65 \text{ счб}$$

при односменной работе бригады.

При увеличении продолжительности работы необходимо учитывать коэффициент оменности ($n = 1,2; 3$)

В этом случае

$$N_{\text{счб}} = n N_{\text{счб}}$$

где $N_{\text{счб}}$ - расчетное количество скважин при односменной организации ремонтно-восстановительных работ, т.е.

$$N_{\text{счб}} = 2 \times 65 = 130 \text{ скв.}$$

В других расчетах, результаты которых приведены в табл.8.1, максимальная длина фильтра принята равной 27,0 м (рис.8.1)

8.2. Определение количества скважин, ремонтируемых одной бригадой при использовании бурового агрегата с прямой приманкой

$$N_{\text{счб}} = \frac{T(1-K)}{L_1 + L_2},$$

где $L_1 = L_{1,1} + L_{1,2} + L_{1,3} + L_{1,4} + L_{1,5}$ - время, необходимое для осуществления технологических операций, ч;

$L_{1,1}$ - время на очистку скважины от заиливания;

$L_{1,2}$ - время на подготовительные работы;

$L_{1,3}$ - время на обработку скважины долото-ершом (монтаж, обработка, демонтаж);

$L_{1,4}$ - время на монтаж, демонтаж эрлифтной колонны и оголовки;

$L_{1,5}$ - время на проведение эрлифтной прокачки;

Остальные элементы формулы обозначаются как при обратной приманке.

$$\text{При } H_{\text{счб}} = 45 \text{ м и } L_{\text{зона}} = 18,0 \text{ м}$$

где V_1 - средняя скорость монтажа и демонтажа;

V_2 - скорость очистки ствола от заиливания.

$$V_{1,1} = 3 \frac{43}{3 + h} = 3 \frac{45}{7} = 18,42 \text{ м/ч.}$$

$$V_{1,2} = \frac{6}{9,5} = 0,84 \text{ м/ч.}$$

$$V_1 = 19,26 \text{ м/ч}$$

$$L_{1,1} = \frac{H_{\text{счб}}}{V_{1,1}} + \frac{L_{\text{зона}}}{V_{1,2}} = \frac{45}{19,26} + \frac{9}{0,84} = 2,34 + 9,52 = 11,86 \text{ ч.}$$

$$L_{1,2} = 2,46 \text{ ч.}$$

$$L_{1,3} = \frac{L_0}{V_{1,3}} + \frac{H_{\text{счб}}}{V_{1,3,1}} = \frac{18}{3,6} + \frac{45}{15} = 5 + 3 = 8 \text{ ч}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{18}{5,0} = 3,6 \text{ м/ч.}$$

$$\sigma_{1,3,1} = \frac{45}{1,67 + 1,33} = 15 \text{ м/ч.}$$

$$t_{1,3} = 2,34 \text{ ч}$$

$$t_{1,3} = 3,0 \text{ сут.}$$

$$t_1 = 1,42 + 0,1 + 1,04 + 0,29 + 3,0 = 6,06 \text{ сут.}$$

$$t_2 = 6 \text{ ч или } 0,75 \text{ сут. (смена)}$$

$$N_{\text{св}} = \frac{265}{6,06 + 0,75} = \frac{265}{6,81} = 38,91 \approx 39 \text{ скв.}$$

При двухсменной работе $N_{\text{св}} = 78$,

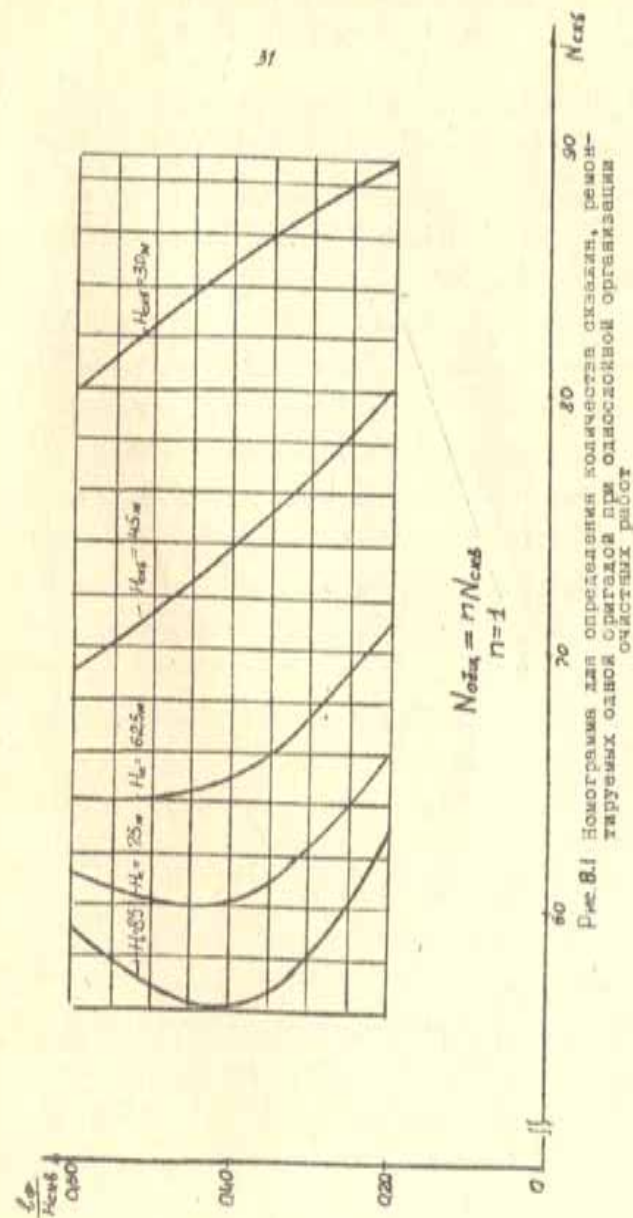
При трехсменной работе $N_{\text{св}} = 117$.

Годовая нагрузка на один агрегат и на одну бригаду определяется по данным табл.8.1. или по номограмме (рис.8.1.

Таблица 8.1.

Результаты расчетов по определению объема работ, выполняемых одной ремонтной бригадой с одним агрегатом

L_p Нескв	Смен- ность работы	Глубина скважин, м				
		30	45	62,5	75	85
0,2	1	89	89	71	66	63
	2	178	100	142	132	126
	3	267	240	213	198	189
0,4	1	85	75	65	60	56
	2	170	148	130	120	112
	3	255	222	195	180	168
0,6	1	80	69	64	61	59
	2	160	138	128	122	118
	3	240	207	192	183	177



9. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОЛОТО-ВРМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СКВАЖИНЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

В настоящее время на всех скважинах, эксплуатируемых в ардной зоне, наблюдается процесс снижения дебитов. При этом, интенсивность снижения зависит от многих факторов и, прежде всего, от степени заиливания и минерализации откачиваемых вод и пр.

В связи с этим возникает вопрос о восстановлении работоспособности скважины. Ремонтно-восстановительные работы требуют капитальных вложений, а проведение по восстановлению дебитов скважины должно быть экономически обосновано.

В качестве исходного материала по определению затрат на ремонтно-восстановительные работы могут служить результаты полученные на основе проведения опытно-исследовательских работ в 1986...1988 г.г. в разных регионах Средней Азии и Каз.ССР.

Очистка скважины механическим вромом (совместно врифтом) и долото-вромом осуществлялась на скважинах Голодной степи и Канлординской области. В результате применения этих устройств для очистки скважины достигнуто значительное повышение дебитов и удельных дебитов (табл.9.1).

Технико-экономическая эффективность различных вариантов очистки проводится по "Методике (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" утвержденной постановлением ЦЕНТ, Госплана СССР, АН СССР и Госкомизобретений от 14 февраля 1977 г. № 43/16/13/13

Таблица 9.1

Изменение дебитов скважины в длительном
процессе эксплуатации и в результате
ремонта

Номер скважин:	Местоположение скважины	Год проведения	Дебит скважины, м ³ /час	исходный	до очистки	после очистки
I. Очистка механическим вромом						
I40	С-З Москва	1986	I44	37,80	77,22	
94	к-з Ленина	1986	252	80,64	119,34	
II. Средний						
II. Очистка долото-вромом						
I23	с-з Итицефабрика	1987	286,92	39,42	179,34	
II9	к-з К.Маркса	1987	261,79	67,54	180,50	
36	с-з Ленинград-	1987	118,80	28,84	90,29	
29	с-з Комсомольский	1987	313,2	124,88	153,11	
30	с-з Ленинград	1987	158,4	38,16	125	
25	с-з Аккум, Кзыл-орд. обл.,	1988		10,8	25,2	
Средний				51,61	125,57	

Годовой экономический эффект устанавливался по разности приведенных затрат сравниваемых вариантов с учетом годового объема работ внедряемого варианта:

$$Эр = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2$$

где: Z_1, Z_2 - приведенные затраты на единицу продукции (работ) по сравниваемым вариантам, в руб.

A_2 - годовой объем продукции (воды) получаемая в результате внедрения новой техники, в м³/час;

где $3_i = U_i + E_n K_i$

U_i - себестоимость на единицу продукции, в руб.;

K_i - удельные капитальные вложения в производственные фонды;

E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаем по методике равным 0,15.

С учетом капитальных вложений и годовых эксплуатационных затрат годовая экономическая эффективность определяется

$$Э_p = [(U_1 + E_n K_1) - (U_2 + E_n K_2)] \cdot A_2$$

где U_1, U_2 - удельные эксплуатационные затраты на очистку скважин базовым и новым устройством, руб/м³

K_1, K_2 - удельные капитальные вложения в производственные фонды по сопоставляемым вариантам, руб/м³.

В качестве базы сравнения при расчетах экономической эффективности разработки (метод обработки, устройства для обработки и др.) принимаем средние показатели заменяемой техники за год, предшествующий началу пользования разработкой.

Расчетные затраты на восстановительные работы по видам механических устройств установлены по данным нормативных документов и данным отчетов, применяемых в эксплуатационных организациях. Результаты расчетов приведены в табл. 9.2.

В таблице, для основы расчетов приняты технологические процессы полученные на объектах вертикального дренажа в указанных регионах, что включает в себя подготовительные работы, монтаж и демонтаж внутрискважинного оборудования, механическая обработка, включающая в себя монтаж, демонтаж, кодонны буровых труб и обработку скважин устройствами.

Таблица 9.2

Среднительная стоимость ремонтно-восстановительных работ механическими устройствами (механическим способом и долото-ором) на скважине глубиной = 52 м

№ п/п	Ед. изм.	Механический способ				Долото-ором			
		расценка : руб.	объем : работ	общая : стоим. руб.	расценка : руб.	объем : работ	общая : стоим. руб.	расценка : руб.	объем : работ
1. Подготовительные работы	ска.	13,6	1	13,6	13,6	1	13,6	13,6	1
2. Демонтаж внутрискважинного оборудования	ска.	124	1	124	124	1	124	124	1
3. Монтаж буровой колонны	п.м.	1,37	104	142	1,37	52	71,5	1,37	52
4. Механическая обработка скважины	п.м.	8,86	50	443	8,86	50	443	8,86	50
5. Демонтаж буровой колонны	п.м.	0,97	104	101	0,97	52	51	0,97	52
6. Эриктная откачка	ман/ч	5,31	76	403,56	5,31	8,43	45	5,31	8,43
7. Монтаж внутрискважинного оборудования	ска.	240	1	240	240	1	240	240	1
Итого				1476			997		

В скважинах экономической эффективности в объем капитальных вложений включены затраты на строительные работы (бурение скважин, оборудование сооружениями, сооружения наземного павильона, подъездные дороги и гидротехнические сооружения на нем, оборудование (электрический насос, станции управления уровнями воды в скважине, монтаж оборудования, приобретение инвентаря, зачисленного в основные фонды, прочие непредвиденные расходы.)

При расчете годовых эксплуатационных затрат учтены затраты на электроэнергию, амортизационные отчисления, текущий ремонт, заработную плату, отчисления на социальное страхование и пр.

Из таблицы 9.2 видно, что для проведения восстановительных работ механическим ершом и долото-ершом затрачены расходы соответственно 1476 и 997 руб.

В расчетах экономической эффективности в объем капитальных вложений включает затраты на оборудование и строительные работы (стоимость оборудования, балансовая стоимость скважины, подъездные дороги к скважине, электроподгруженный насос с электродвигателем, станция или щит управления, зона санитарной (защитной) охраны и пр.), а в объем эксплуатационных расходов входят затраты на электроэнергию, обслуживающий персонал, ремонтно-восстановительные работы, амортизационные отчисления и начисления на социальное страхование и пр. Все расходы входящие в состав расчета экономической эффективности сведены в табл. 9.3.

Табл. 9.3.

Исходные данные для расчета экономического эффекта применения долото-ерша для очистки скважин вертикального дренажа (при КПЭ=0,70)

№/п:	Показатели	Затраты	
		: при очистке механическим ершом	: при очистке долото-ершом
I.	Годовой объем откачиваемой воды, тыс.м ³	191252	244359
	Капитальные вложения, руб.	11000	11000
	Стоимость оборудования	5400	5650
	Насос 3ИВ 10-160-35 с электродвигателем и другими электрическими оборудованием	2282	2282
	Наземные сооружения	1828	1828
	И Т О Г О	20510	20760
	Эксплуатационные затраты, руб:		
	Зарплата производственного персонала	175	175
	Расходы на электроэнергию ²	513	513
	Амортизационные отчисления ³ 25,2 %	1360	1422
	Ремонт	1476	996
	И Т О Г О	3524	3105

Таким образом: экономический эффект от применения долото-верев составляет:

$$\begin{aligned} \text{Эр} = & \left[\left(\frac{3524}{191,252} + 0,15 \frac{20510}{191,252} \right) - \left(\frac{3105}{244,359} + \right. \right. \\ & \left. \left. + 0,15 \frac{20760}{244,359} \right) \right] \cdot 244,359 = \left[(18,42 + 16,08) - \right. \\ & \left. - (12,71 + 12,74) \right] 244,359 = 9,05 \cdot 244,359 = \\ & = 2211,36 \text{ руб.} \end{aligned}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.С., Гребенников В.Т. Восстановление дебита водозаборных скважин.-М.:Агропромиздат, 1987.-239 с.
2. Киселев О.К. Повышение срока эксплуатации водозаборных скважин.-М.: Колос, 1975. - 206 с.
3. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.- М.: 1986.
4. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства, Шифр 42700. - М.: Экономика, 1974.
5. Романенко В.А.. Электрические способы восстановления производительности водозаборных скважин - Л.: Недра, 1980.-79 с.

П Р И Л О Ж Е Н И Е I

К О М П Л Е К Т

технологических карт, карт трудовых процессов, карт операционного контроля за ремонтом скважин механическим способом

Технологический процесс очистки и ремонта скважины от завала и продуктов коррозии с помощью обратной промывки состоит из следующих циклов:

- подготовительные работы (рис.п.1.1.);
 - демонтаж внутрискважинного оборудования (рис.п.1.2.);
 - монтаж долото-верха с буровой колонной (рис.п.1.3.);
 - спуск долото-верха с буровой колонной в скважину (рис.п.1.3.);
 - обработка скважины долото-верхом (рис.п.1.4.);
 - эрлифтная промывка (рис.п.1.5.);
 - демонтаж буровой колонны и долото-верха (рис.п.1.6.);
 - монтаж внутрискважинного оборудования (рис.п.1.7.);
- Норма времени (в часах) приводится в таблице 7.1.

Технологический процесс очистки и ремонта скважины от завала и продуктов коррозии с помощью прямой промывки состоит из следующих циклов:

- подготовительные работы (рис.п.1.1.). График производства работ этого цикла приведен на рис. (п.1.1.);
- монтаж эрлифтной колонны в скважину (рис.п.1.8.);
- монтаж эрлифтного оголовка в устье скважины (рис.п.1.8.);
- эрлифтная откачка (рис.п.1.8.);
- демонтаж эрлифтного оголовка и колонны (рис.п.1.8.);
- монтаж долото-верха с буровой колонной (рис.п.1.9.);
- спуск долото-верха с буровой колонной в скважину; (рис.п.1.9.);
- обработка скважины долото-верхом (рис.п.1.9.);
- демонтаж буровой колонны и долото-верха (рис.п.1.9.);
- монтаж эрлифтной колонны и эрлифтного оголовка (рис.п.1.8.);
- эрлифтная промывка (рис.п.1.10.);

- монтаж эрлифтной колонны (рис.п.1.8.);
 - монтаж внутрискважинного оборудования (рис.п.1.7.);
- Норма времени (в часах) приведена в табл.7.2.

Рис. 1.1

№/п	Технологические процессы	Продолжительность процессов, чел. мин.																								Продол- жит. процесс. на расста- ном порядке
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460		
1.	Расстановка агрегатов на сква- жину и механизмы с помощью тя- гача К-700 или К-701																									160
2.	Всыпка грунта под колеса буро- вой установки в ручную																									
3.	Проверка технического состояния двигателя агрегата, и его зап- равка топливом																									220
4.	Пуск двигателя, подъем и центров- ка махты агрегата.																									420
5.	Установка ровера агрегата на скважину, направляющего квалда, ата или станга																									445
6.	Проверка рабочего состояния бу- рового механизма																									
Итого затраты времени на проведение подготовительных работ одним агрегатом на одного человека, обслуживаемого персоналом затрчено на одну скважину		150 мин.												450 мин.												
Необходимые дополнительные механизмы и оборудование на выполнение работ: тягач К-700 или К-701; глечные клечи, монтировки, лом, кувалда, лопаты.																										

Рис. П. 1.2

График производства работ по очистке скважины на цикл "демонтаж внутрискважинного оборудования" на одну скважину

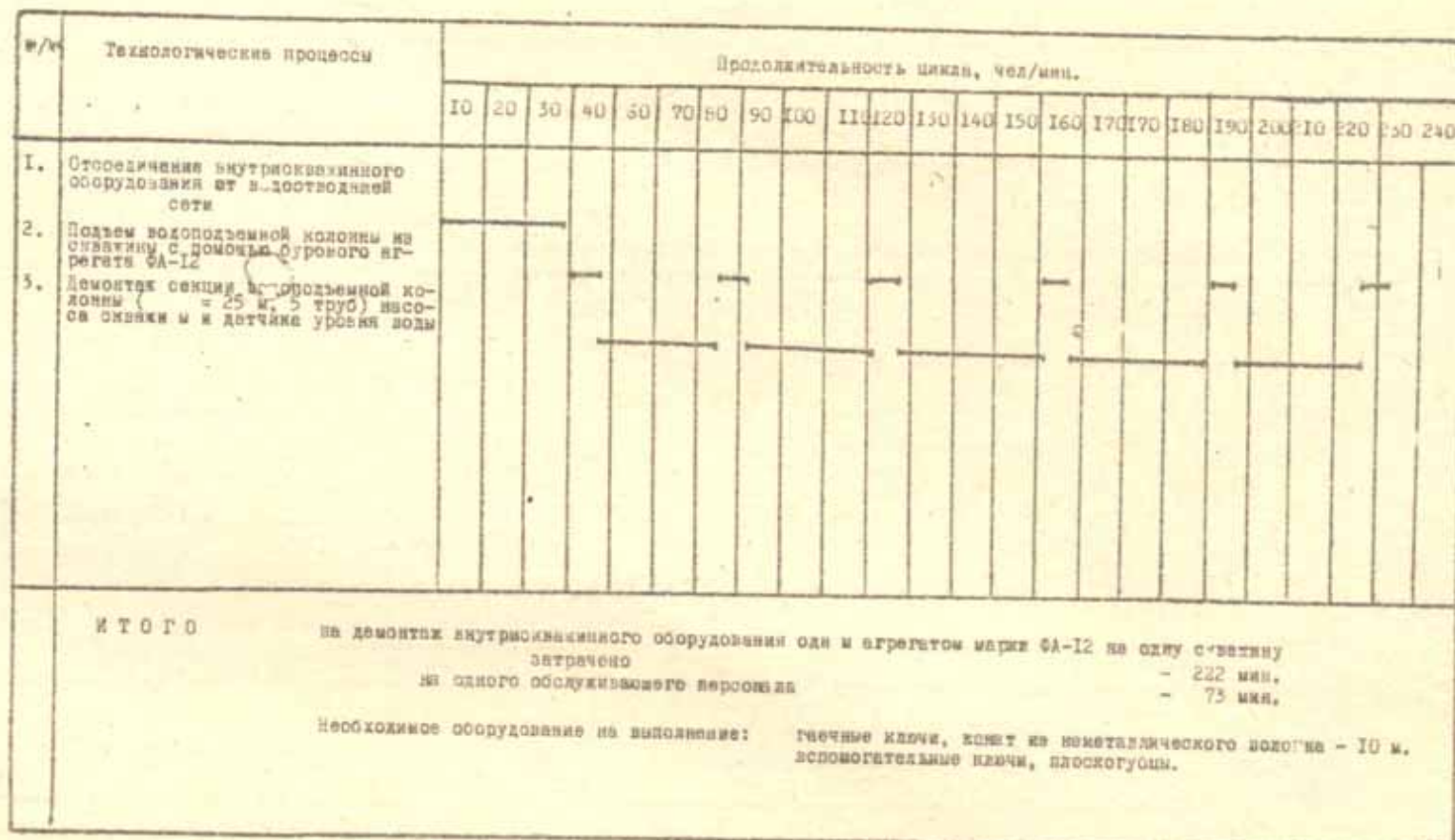


Рис. 1.3 График производства работ по очистке скважины на цикл "демонтаж внутрискважинного оборудования" на одну скважину

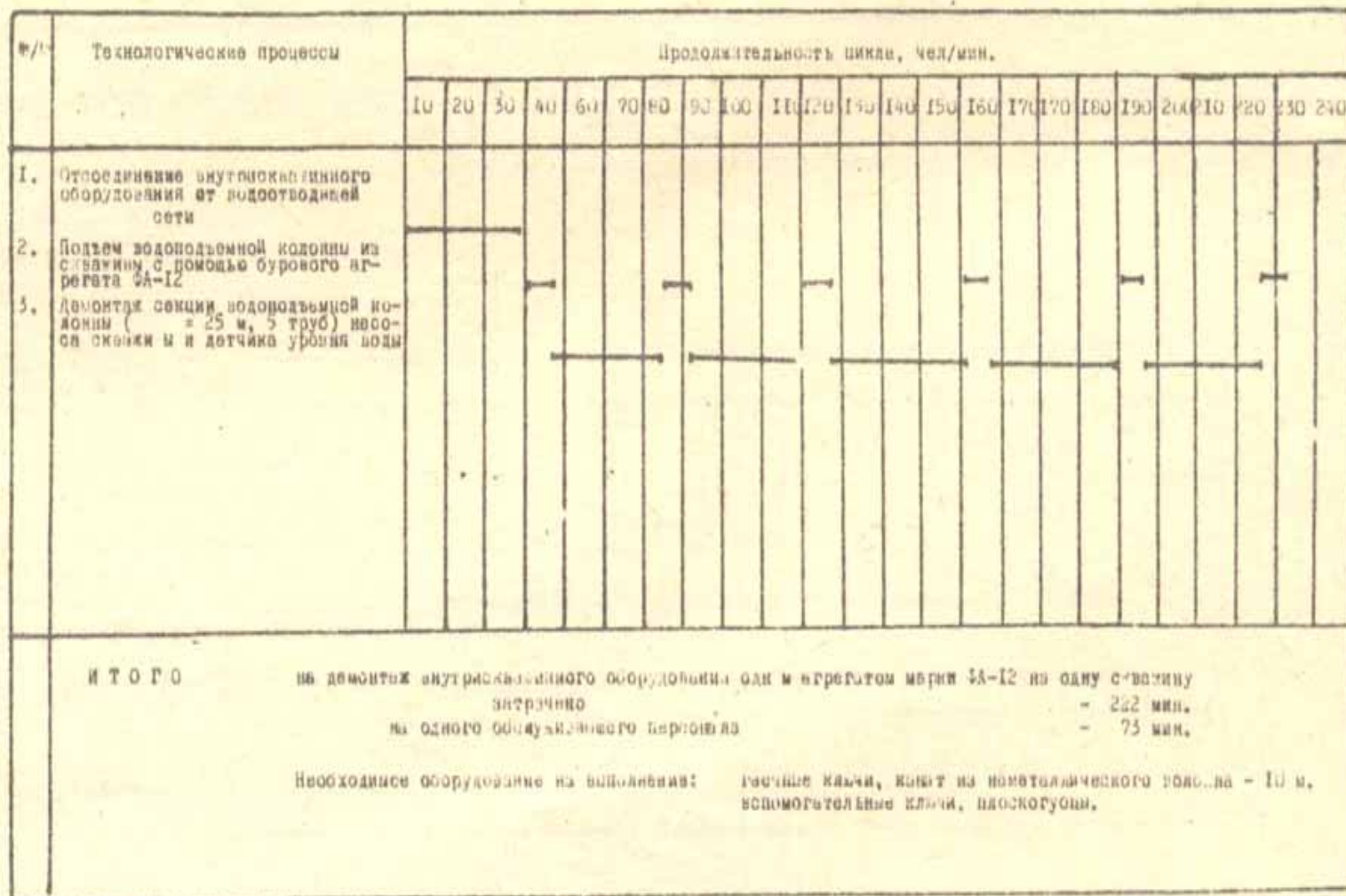


Рис. 15 График производства работ на цикл "Эрлифтная прокачка" одним компрессором

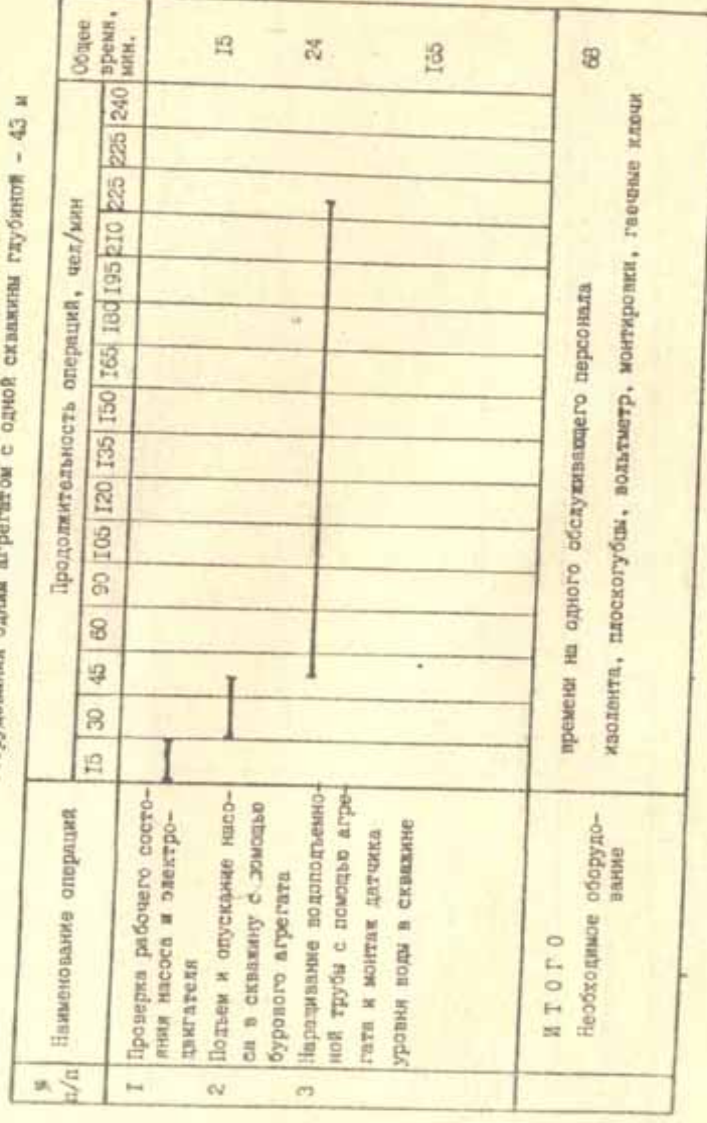
№ п/п	Наименование операций	бриг./мин.															Общее время мин.
		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	
1	Герметизация оголовки скважин с помощью бурового агрегата	→															60
2	Эрлифтная прокачка	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	1800
И Т О Г О		времени на одну скважину, чел./мин. на одного обслуживающего персонала, чел./мин.															1860 620
Необходимое оборудование		Расходомер, мензурка, фильтровый прибор, весы, гаечные клещи.															
Герметизация оголовки скважины осуществляется таким образом:																	
1. Направленный квадрат отсоединяется от колонны буровых труб.																	
2. между флянцами буровой колонны и направляющего квадрата монтируется резиновый сольник и опорная шайба, удерживающийся оголовком скважины.																	

1. Опорный фланец оголовка, 2. Шток оголовка,
3. Хомуты, 4. Резиновая манжета, 5. Резиновый сальник,
6. Осевшая колонна, 7. Вертлюг, 8. Воздухопроводная труба
буровой колонны.

№ п/п	Наименование операций	Продолжительность операций, чел./мин																Общее время, мин.
		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	
1	Подъем буровой колонны и демонтаж направляющего квадрата																	30
2	Демонтаж буровых труб																	145
3	Демонтаж долото-ерла																	15
И Т О Г О																		64
Необходимое оборудование		время на одного обслуживающего персонала, мин. канат из неметаллической волокны, гашечные ключи																

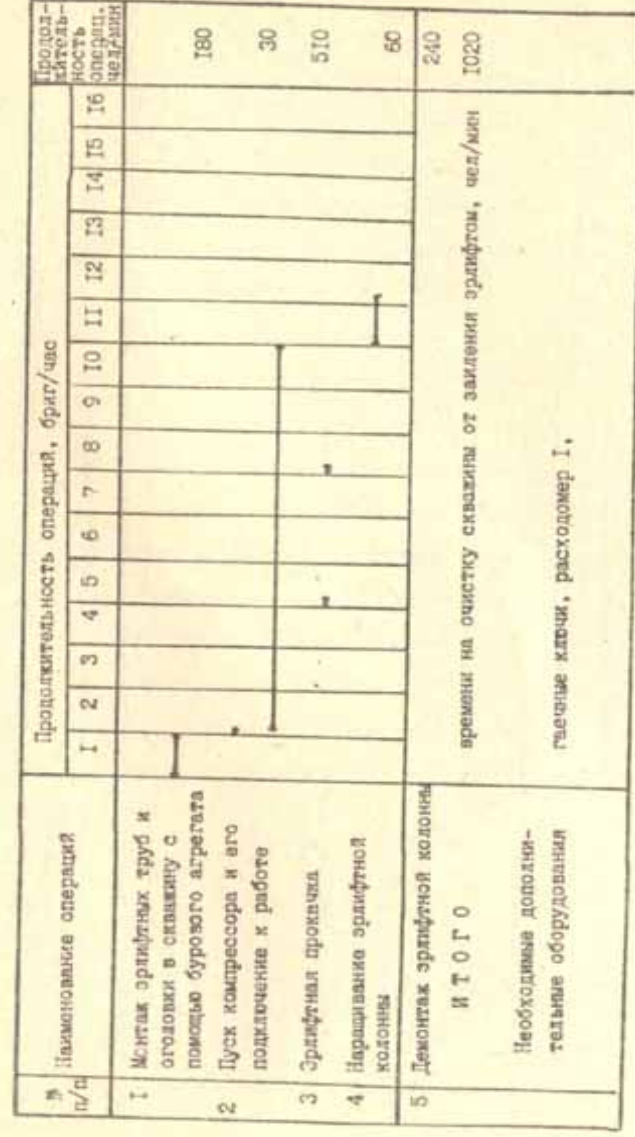
Рис. п. 17

График производствa работ по очистке скважин на цикл "Монтаж внутрискважинного оборудования одним агрегатом с одной скважины глубиной - 43 м



48

Рис. п. 18 График производствa работ по очистке ствола скважины от заиливания эрлифтом / при заиливании 8,0 м)



49

Рис. 1.8 График производства работ по обработке скважины долото-ершом с прямой промывкой водой

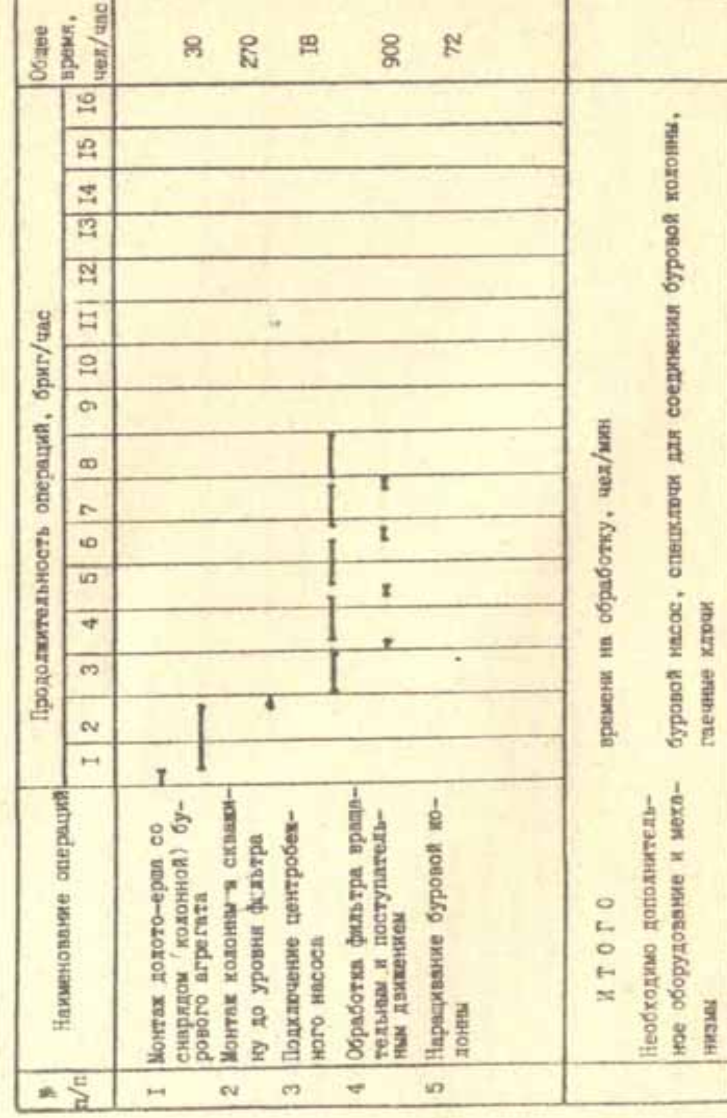
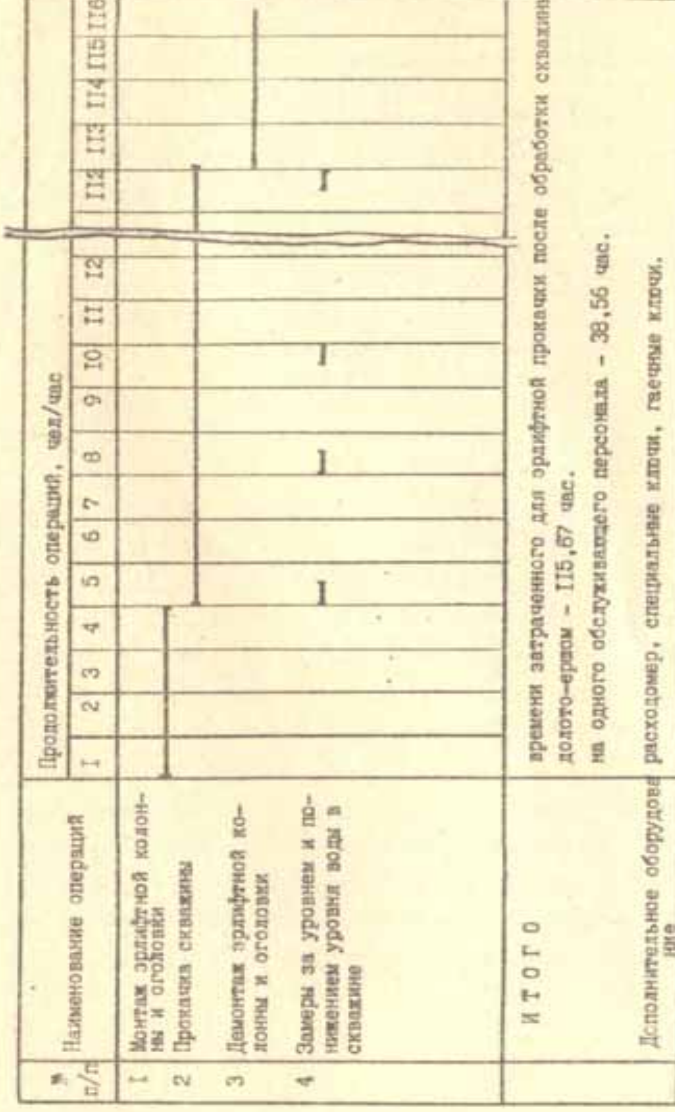


Рис. 1.9 График производства работ эрлифтной откачки после обработки скважины долото-ершом



Результаты натурных наблюдений за
очисткой скважины вертикального
дренажа с помощью долото-ерша

С целью проверки возможности применения долото-ерша для очистки скважины вертикального дренажа от заиливания и продуктов химического колматажа САННИРИ проводились опытно-испытательные работы на нескольких скважинах в Голодной степи, параметры которых приведены в табл.п.2.1.

Таблица п.2.1.

Строительные параметры скважины
вертикального дренажа и их из-
менение в процессе эксплуатации
и восстановления долото-ершом

Номер скв.	Диаметр:Глубина :		Рабочая длина фильтрового каркаса,			
	скважин:	скважинам:	м			
	мм	м	проектная:	до очистки:	высота :После	очистки
					заила- :ния	
I23	426	64	30	21	9	30
II9	426	70	32	29,5	2,5	32
57	426	43	15	14	1	15
60	426	38	10	9	1	10
36	426	45	18	14	4	18

Из таблицы видно, что при использовании долото-ерша достигнуто полное восстановление их параметров всех скважин.

При проведении ремонтно-восстановительных работ выявлено, что на подготовительные работы затрачивалось 150 мин., а на демонтаж внутрискважинного оборудования - 60 мин.

Для монтажа долото-ерша и опускания его до верхнего уровня фильтра затрачено - 90 мин. Затраты времени на обработку внутренней полости фильтрового каркаса составили 350 мин., а на эрлифтную прокачку - 210 мин. Продолжительность демонтажа буровой колонны с долото-ершом и монтажа насосно-силового оборудования - 140 мин. Общая продолжительность очистки I23 скважины достигала 1010 мин. Аналогичные наблюдения проводились на скважинах II9; 29 в Гулистанском и 36; 57; 60 в Комсомольском районах.

В результате хронометрирования всех операций ремонта составлена технологическая карта (рис.п.2.1)

Скважина I23 вертикального дренажа была построена в 1972 г. на территории Птицесовхоза Гулистанского района Сырдарьинской области. Глубина скважины - 64 м, диаметр бурения 1270 мм, диаметр обсадной колонны и фильтрового каркаса - 426 мм. Скважина оборудована фильтром целевой перфорации скважины I9 №. Дебит при строительной откачке составил 79-90 л/с, а удельный дебит - 5,02 л/с.м. Контрольно-измерительные работы проводились и на других скважинах результаты их даны в табл.п.2.2.

Очистка скважины с помощью долото-ерша и бурового агрегата Ф-12 осуществлена на двух скважинах (25 и 28). Зылаташского района Кызылординской области.

В результате очистки была восстановлена исполнительная глубина. При этом после очистки фильтра дебиты увеличились в 2,33 раза.

Таблица п.2.2.

Изменение дебитов скважин вертикального дренажа в результате
проведения ремонтно-восстановительных работ с использовани-
ем долото-ерша

номера скважин	: Год проведе- : ния	: Лет : эксплуатации	Удельный дебит, л/с.м.			: Увеличение : дебита	: Процент : роста : дебита
			строительный	перед очист: : кой	после : очистки		
I23	1987	15	5,02	0,69	3,14	4,55	61
II9	1987	18	7,94	2,05	5,48	2,67	69
60	1987	12	3,90	0,94	3,08	3,75	78 ⁸ / ₉
36	1987	17	3,75	0,91	2,85	3,12	76
29	1987	21	10,10	4,03	4,94	1,23	49

Рис. п 2.1

Технологическая карта по производству ремонтно-восстановительной
работы с помощью долото-ерша

