

Министерство мелиорации и водного хозяйства
Республики Узбекистан
Научно-производственное объединение "САНИИРИ"
НПО "САНИИРИ"

РУКОВОДСТВО

по восстановлению дебитов скважин
вертикального дренажа импульсным
методом

Ташкент 1995

Министерство мелиорации и водного хозяйства
Республики Узбекистан

Научно-производственное объединение "САНИИРИ"
(НПО "САНИИРИ")

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Сырдарьинского
ОПУВХ

Шарипов Ж.
" " 1995 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник УНСэиС ОПУВХ

" 21 " ноября 1995 г.

РУКОВОДСТВО

по восстановлению дебитов скважин вертикаль-
ного дренажа импульсным методом

Ташкент - 1995

Настоящее "Руководство по восстановлению дебитов скважин вертикального дренажа импульсным методом" составлено в НПО "САНИИРИ".

При составлении "Руководство..." использованы материалы, полученные на основе теоретических исследований и практических применений импульсных устройств, а также нормативных документов.

"Руководство..." предназначено для специалистов по ремонту скважин.

В составлении "Руководство..." принимали участие кандидаты технических наук Х.И.Якубов, Р.К.Икрамов, И.Ахмедов и инж. Ш.Т. Абдуллаев.

"Руководство..." рассмотрено и одобрено на ученом совете секции "Мелиорация" НПО "САНИИРИ" (Протокол № I от 12 января 1994 г.) и рекомендовано к опубликованию.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКВАЖИН	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКВАЖИН	8
3. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКВАЖИН ПНЕВМО-ИМПУЛЬСОМ	15
3.1. Подготовительные работы	15
3.1.1. Подготовка скважин к ремонту	15
3.1.2. Подготовка агрегата к работе	15
3.1.3. Заправка агрегата сжатым воздухом	16
3.2. Восстановление водозаборной способности скважин пневмоимпульсом	16
4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ СКВАЖИН	17
4.1. Подготовка объекта	17
4.1.1. Выбор и расчет механизмов и рабочей силы для демонтажа внутрискважинного оборудования	17
4.2. Комплектация ремонтной бригады	18
4.3. Определение производительности и количества бригад по ремонту скважин	19
4.3.1. Расчет производительности агрегата по очистке скважин	19
4.3.2. Расчет количества агрегатов	20
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН (ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА) ПНЕВМОИМПУЛЬСОМ	20
6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ	24
Приложение	27
Литература	31

Поддержание производительности эксплуатируемых скважин вертикального дренажа и водозаборных скважин в целом, со снижением себестоимости откачиваемых вод – задача настоящего времени.

Способы поддержания и восстановления работоспособности водозаборных скважин известны давно. Авторами настоящего "Руководства" впервые в Средней Азии разработано "Руководство по восстановлению производительности скважин вертикального дренажа механическим способом" еще в 1988 г., а данное "Руководство..." посвящено поддержанию работоспособности скважин вертикального дренажа и может быть использовано в эксплуатации и ремонте водозаборных скважин.

"Руководством" устанавливаются затраты времени и труда на производство работ, даются технологические карты на них. Импульсный способ восстановления производительности скважин рекомендуется применять в скважинах, оборудованных металлическими фильтровыми каркасами с учетом срока их службы.

1. ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВ- ЛЕНИЯ СКВАЖИН

Импульсный способ – это гидромеханическое воздействие на блокирующие осадки, находящиеся в стенках и перфорациях каркаса фильтра. В условиях Центральной Азии скважины откачивают воду, которая имеет минерализацию до нескольких десятков граммов в литре. В таких условиях в водоприёмной части скважин происходит коррозионное разрушение металла каркаса фильтра и отложение разрушенных продуктов на фильтровой зоне и на стенках каркаса.

Исследованиями (4) установлено, что величина осадков в основном зависит от колюматирующегося фильтра, минерализации откачиваемых вод и определяется исходя из зависимости, установленной для условий указанного региона.

$$P = 0,00103 + 0,00113\mu + 0,0006\mu^2,$$

где P – масса продукта колюматирующих соединений, г/см²·сут.

μ – общая минерализация, г/л.

Результаты исследований, проведенные в различных природных условиях показали (5), что прочность корки, извлеченной из различных конструктивных элементов водозаборных скважин и дренажных труб составила до 0,5 МПа.

Состав блокирующих отложений, извлеченных из скважин вертикального дренажа, образован из окиси железа, оксида кремния, алюминия и других с преобладанием окиси и закиси железа. В таблице I приводятся данные о составе колюматирующих осадков из скважин.

Гидромеханический метод восстановления скважин известен давно (1, 2, 3) и он широко применяется для очистки скважин в европейских государствах бывшего СССР. Однако этот метод не нашел применения при ремонтно-восстановительных работах скважин вертикального дренажа. Основные принципиальные отличия скважин вертикального дренажа от водозаборных скважин являются большие диаметры бурения и фильтровых каркасов, а также условия работы.

Результаты исследований, проведенных в САННИИРИ и других (1, 4) показали, что с увеличением радиуса воздействия импульса снижается его эффективность (рис.1). Ниже приводится урав-

Таблица I

Данные о составе осадков, отобранных из оборудования водозаборных скважин, эксплуатируемых в Гулистанском и Мирзаябальском районах Сырдарьинской области

Изм. сква- жин и проб	Удельный вес г/см ³	Содержание элементов, %										Нераст- воримый осадок	Потери при про- каливании	
		FeO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O			SO ₃
I23-1	2,66	0,08	71,20	0,32	0,73	1,24	н/об*	6,32	0,67	0,14	0,67	3,80	2,30	9,56
I23-2	3,41	0,06	65,90	0,27	6,25	1,13	н/об	7,36	0,71	0,19	0,71	5,00	1,82	10,24
I23-3	3,27	н/об	60,90	0,30	8,32	2,68	н/об	7,10	0,51	0,08	0,51	2,35	2,30	14,60
I20-3	2,94	0,18	66,00	1,24	5,45	0,52	н/об	4,90	0,36	0,14	0,36	1,60	8,06	10,36
I27-1	3,84	н/об	74,50	0,25	6,25	1,75	н/об	2,24	0,50	0,06	0,50	1,80	1,24	10,96
I27-2		0,06	78,90	0,30	н/об	1,90	0,67	0,12	0,67	1,15	0,62	0,15	0,62	10,22
I27-3		н/об	86,56	0,11	3,99	н/об	2,80	0,40	0,13	0,13	0,70	0,70	4,40	99,79
I29-1	3,86	н/об	85,00	0,85	0,32	1,46	3,30	н/об	2,26	0,08	0,24	0,80	0,42	5,90
I29-2			57,5	0,26	10,24	1,65	н/об	8,2	0,57	0,30	0,57	4,80	2,10	13,32
94-2	3,45	0,10	63,7	0,30	8,11	2,78	н/об	5,24	0,51	0,17	0,51	2,50	2,00	12,96
I22-2	3,37	0,18	66,30	0,27	0,32	1,34	н/об	8,98	0,09	0,29	0,67	2,80	2,38	13,74

Примечание: I23-1 - проба взята из водопольной трубы, находящейся в зоне динамического уровня воды;

I23-2 - тоже снаружи;

I23-3 - тоже из зоны статического уровня воды.

* химическое соединение не обнаружено.

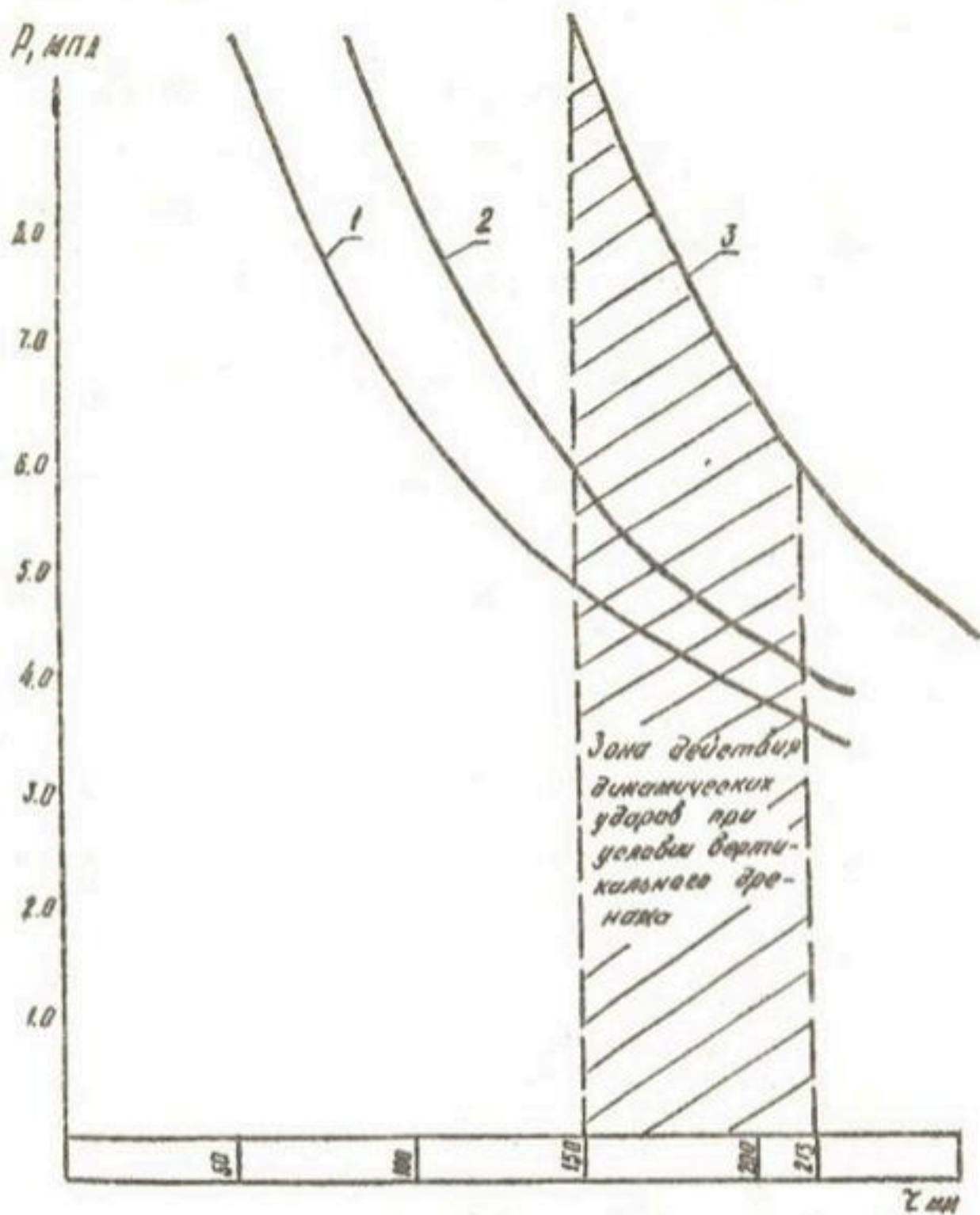


Рис. I. Изменение силы воздействия ударной волны при импульсном способе восстановления производительности скважин:
 1 - при применении ЭГ установки, 2 - пневмо-
 взрыва, 3 - газовзрыва (САНИИРИ).

нение связи между силой взрыва и радиусом его действия (при исходном $P_H = 10,0$ МПа)

$$P_t = 98,325 - 8,5015 z_c + 0,4369 z_c^2 - 0,0089 z_c^3,$$

где P_t — сила импульса (кПа) на расстоянии z_c (см).

Таким образом, создаваемый импульс (т.е. гидромеханический метод) разрушает корку из нерастворимых в воде соединений, образованных в каркасах фильтров скважин.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СКВАЖИН

Базовым механизмом для установки является агрегат типа АСП-Т.

В комплект оборудования для воздействия на водоприёмную зону скважин входят (рис.2): пневмоснаряд, шланг высокого давления, блок направляющий, электрокомпрессор, воздухохранилища, лебедка, щит управления.

2.1. Скважинный пневмоснаряд

При очистке скважин импульсным методом рабочим органом служит пневмоснаряд, изготовленный по чертежам ГСКБ по ирригации. При изготовлении пневмоснарядов обращено особое внимание на их прочность. Прочность снаряда определяется толщиной металла, которая рассчитана по формуле

$$\delta = \frac{P_H \cdot d}{\left(\frac{4\sigma_T}{\sqrt{3}n} - P_H \right)} + C,$$

где d — внутренний диаметр цилиндра рабочей камеры;

σ_T — предел текучести материала;

n — коэффициент запаса прочности, для холодноотянутых труб 4;

C — прибавка, включающая минусовой допуск и запас на коррозию.

Проверочный расчет на механическую прочность цилиндрической камеры производится по формуле для толстостенных сосудов

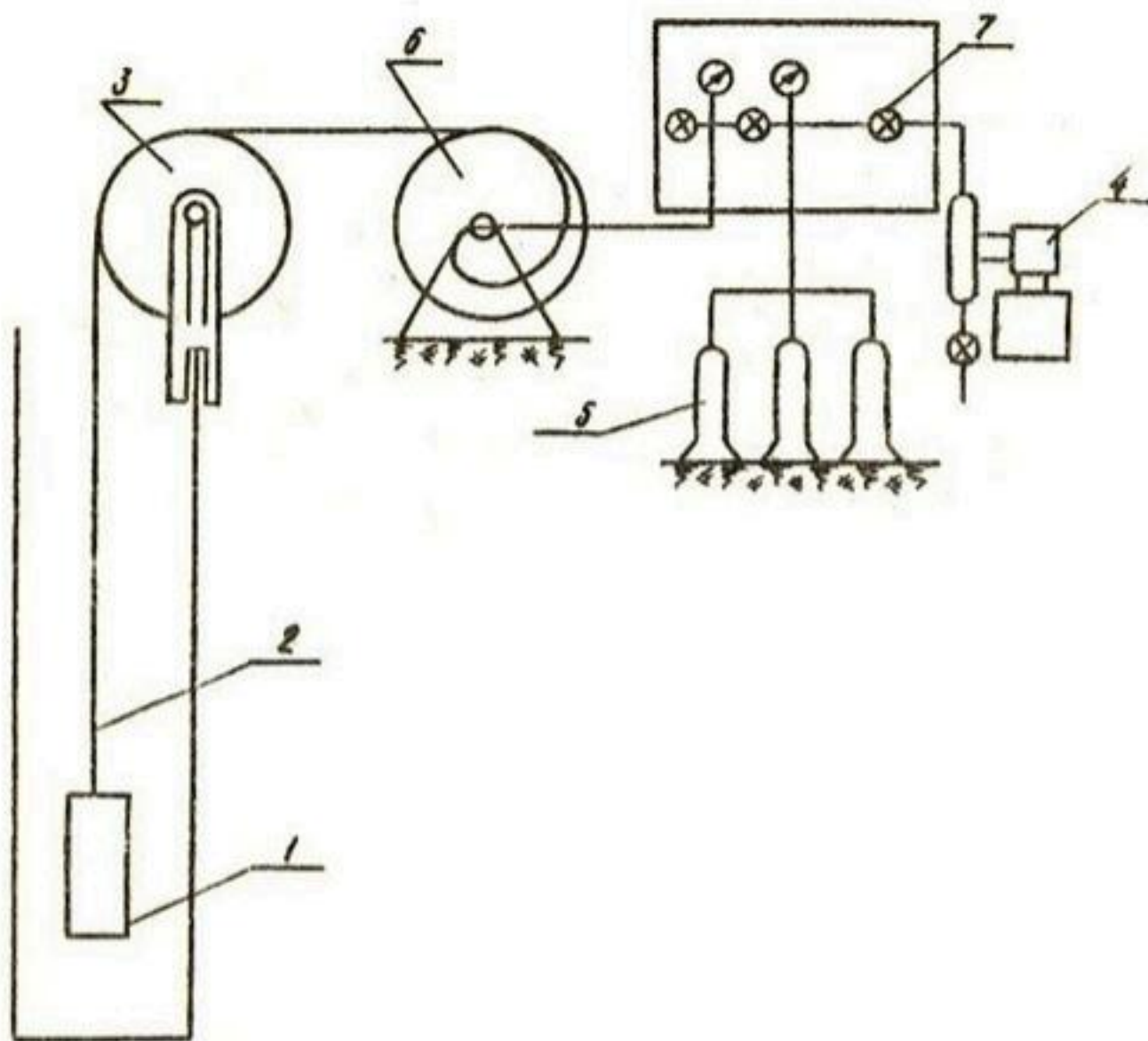


Рис.2. Принципиальная схема компоновки и обвязки оборудования:

- 1 - пневмоснаряж; 2 - шланг высокого давления;
- 3 - блок направляющий; 4 - электрокомпрессор;
- 5 - воздухоотделители; 6 - лебедка;
- 7 - щит управления.

$$\sigma = P_n \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2},$$

где σ — нормальное кольцевое напряжение;

R и r — внешний и внутренний радиусы камеры.

Техническая характеристика пневмоснаряда

1. Максимальное расчетное давление, кг/см ²	150
2. Рабочее давление пневмоснаряда, кг/см ²	40-80
3. Объем рабочей камеры, л	1
4. Энергия пневмоснаряда, ккал	3-4
5. Наружный диаметр, мм	270, 320, 370

На рисунка 3 показан эскиз пневмоснаряда.

Компрессорный агрегат

В установке использован компрессорный агрегат марки АК-2-150 выпускаемый Мелитопольским компрессорным заводом. Компрессор в серийном исполнении вырабатывает сжатый воздух с конечным давлением 150 кг/см² при средней производительности 2 л/мин.

Электрокомпрессор АК-2-150 состоит из собственно компрессора и электродвигателя, смонтированных на общей раме и соединенных упругой муфтой. Агрегат снабжен также радиатором и вентилятором.

Компрессор АК-2-150 вентиляторного исполнения, трехступенчатого сжатия с одним дифференциальным поршнем двухстороннего действия. Он закрытого типа и отличается компактностью и малым весом.

Техническая характеристика компрессора АК-2-150

Производительность, л/мин (при 15 мПа)	2
Рабочее давление, кПа	15
Число ступеней сжатия	3
Потребляемая мощность, кВт	9
Охлаждение — водяное	
Масса, кг	390

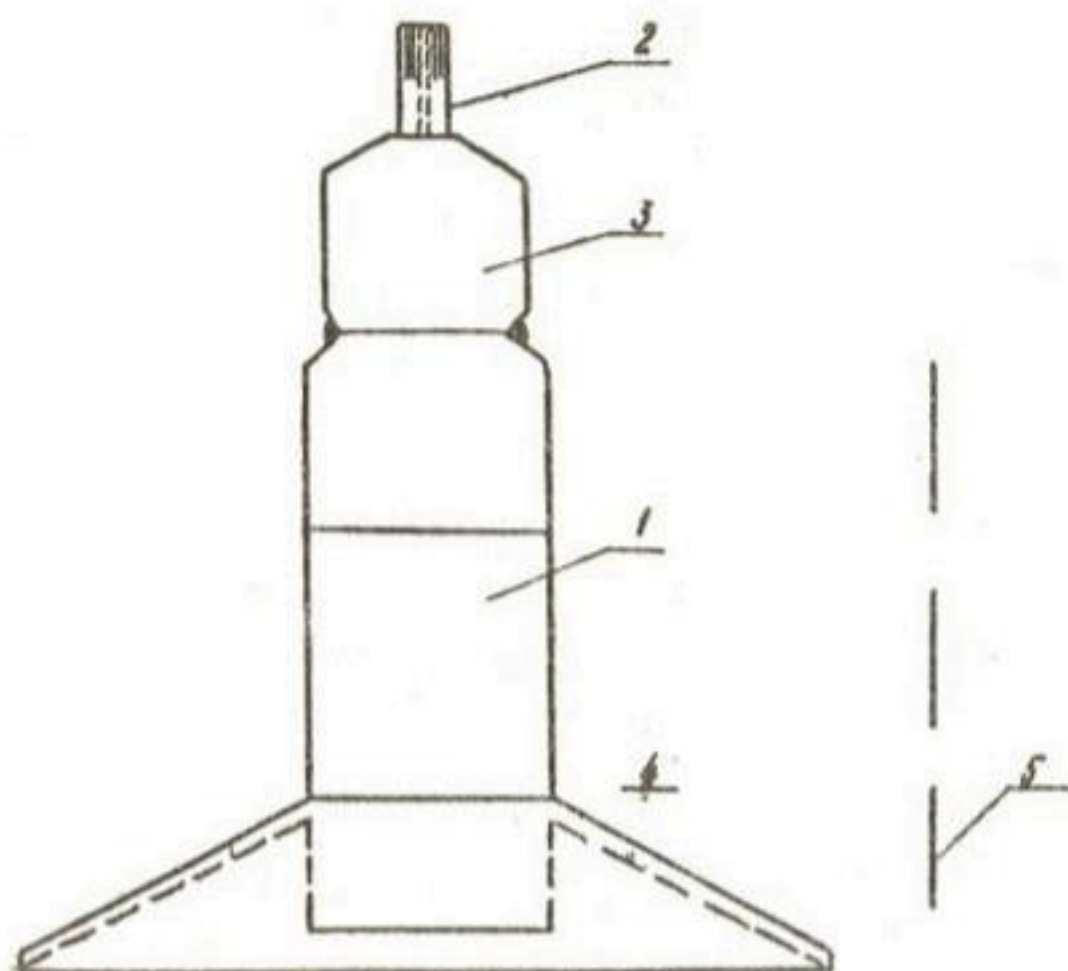


Рис.3. Эскиз пневмоснаряда:

1 - рабочая камера; 2 - штуцер для соединения
снаряда со шлангом высокого давления;

3 - головка снаряда; 4 - рабочая головка
(новая конструкция); 5 - обратная труба
(или каркас фильтра)

Воздухосборник I50-40-3

Воздухосборник служит для накопления и резервирования сжатого воздуха. Воздухосборник комплектуется из трех 40 литровых баллонов (ГОСТ 949-70) с суммарной емкостью 120 литров. Баллоны установлены в горизонтальном положении рядом и скреплены двумя парами стяжек в виде кассеты.

Техническая характеристика воздухосборника

Максимальное давление воздуха, кг/см ²	150
Объем одного баллона, л	40
Суммарная ёмкость, л	120
Время заполнения (120 л), мин	60

Рукав высокого давления (РВД)

Рукав служит для подачи сжатого воздуха в пневмоснаряд и выполнения с ним спуско-подъемных операций. Рукав является соединительным звеном между скважинным аппаратом и наземным оборудованием. Он должен отвечать условиям прочности, герметичности, износоустойчивости и обладать достаточно хорошей гибкостью. Эти условиям удовлетворяет резиновый рукав высокого давления с металлическими оплетками по ГОСТ 6286-60. Заводы резинотехнических изделий и в частности Курский завод РТИ выпускает рукава высокого давления без заделки концов соединительными устройствами. Армирование концов может быть произведено в специальных мастерских.

Лебедка

Лебедка служит для спуска-подъемных операций пневмоснаряда в скважине. Особенностью лебедки агрегата является конструкция барабана, приспособленная для укладки бронированного рукава с жесткими соединительными узлами. Для подачи сжатого воздуха в пневмоснаряд во время его движения служит вертлюжковое устройство. Через вертлюг и канал в оси барабана воздух поступает в штуцер, в рукав и пневмоснаряд.

Управление барабаном лебедки осуществляется ручным методом и с помощью электродвигателя. Число оборотов барабана равно 6-10 об.мин., что соответствует линейной скорости рукава 0,25-0,40 м/сек.

Техническая характеристика лебедки Л-150

Длина рукава в барабане, м	200
Диаметр барабана, мм	700
Привод барабана, червячный редуктор Кишлинского машино- строительного завода	
Мощность электродвигателя, кВт	1,7
Число оборотов барабана, об/мин	10
Скорость движения рукава, м/мин	0,40
Масса, кг	350

Блок направляющий

Блок направляющий служит для направления рукава в скважину. Он сконструирован и изготовлен в САННИРИ, схема его конструкции показана на рис.4.

При эксплуатации блока направляющего, рама (2) надевается на стенку обсадной трубы (4) и с помощью крепящих болтов (3) укрепляется. Шкив имеет общий диаметр 500 мм, а по желобу 400 мм. Продольная ось шкива должна быть в одной линии, проходящей через агрегат и ствол скважины. Устройство оборудовано подшипником, обеспечивающим свободное вращение шкива.

Щит управления и обвязка

Щит управления и обвязка служат для объединения в единую пневмосистему: компрессора, баллонов воздухохраника и пневмоснаряда для управления движением сжатого воздуха в этой системе.

Обвязка осуществляется с помощью рукавов, соединительной и регулирующей арматуры. Схема обвязки позволяет производить:

- а) зарядку баллонов воздухохраника сжатым воздухом от компрессора;
- б) подачу сжатого воздуха из воздухохраника в пневмоснаряд;
- в) подачу сжатого воздуха в пневмоснаряд одновременно из воздухохраника и от компрессора.

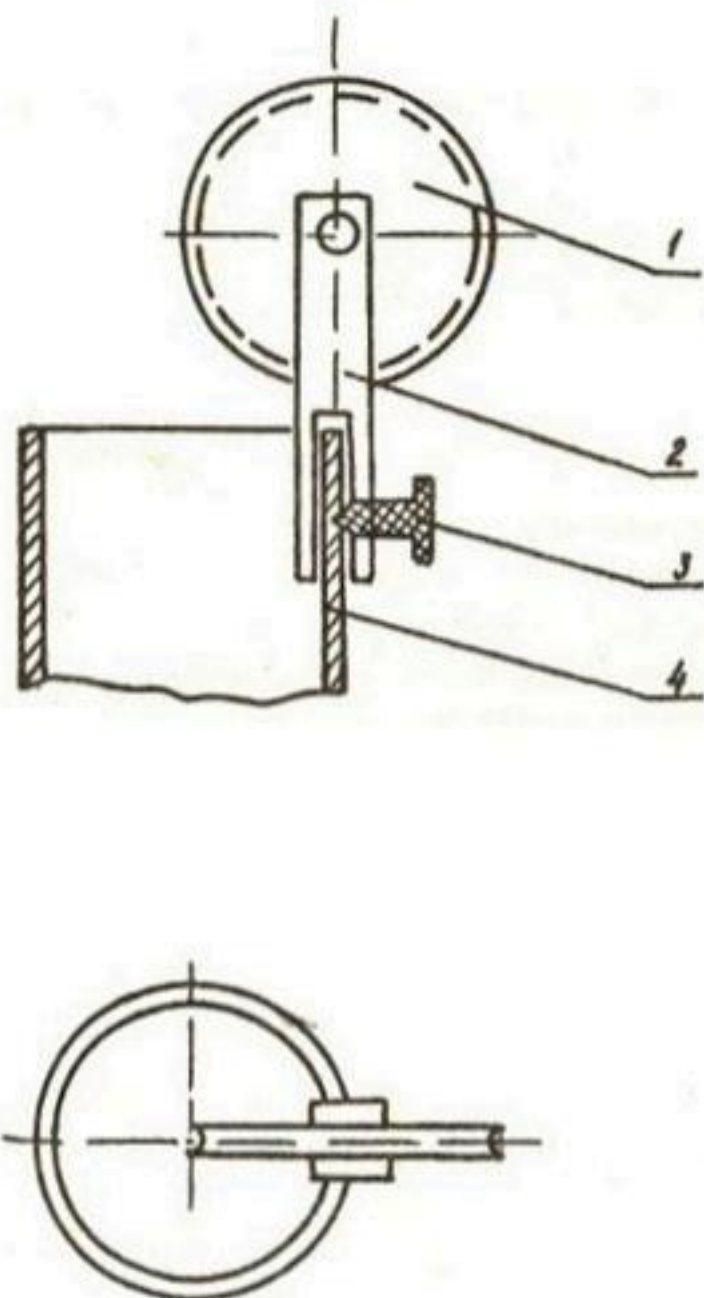


Рис. 4. Блок направляющий и его установка:
 1 - штифт; 2 - штанга; 3 - крепящая ручка;
 4 - ободчатая труба.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКВАЖИН ПНЕВМОИМПУЛЬСОМ

3.1. Подготовительные работы

3.1.1. Подготовка скважин к ремонту

Основанием для проведения очистки скважин пневмоимпульсным способом является план ремонтно-восстановительной работы, составленный эксплуатационными организациями по результатам обследования скважин. При обследовании скважин обязательно определяются следующие показатели скважин:

статический уровень воды в скважине;

дебит скважины;

динамический уровень воды в скважине;

фактическая глубина;

техническое состояние оборудования (насосно-силового оборудования, водоподъемной колонны, задвижек, щита управления и др.).

Отключив скважинное оборудование (электрическое) от высокого напряжения электрического тока выполняется демонтаж внутрискважинного оборудования.

При демонтаже внутрискважинного оборудования используется кран на пневмоколесном (автокран) ходу, грузоподъемностью до 3,0 т. Машинистом проверяется исправность насосного агрегата, если обнаружат неисправность, насос отправляется на ремонт.

3.1.2. Подготовка агрегата к работе

На скважину агрегат перегоняется с помощью высокопроходимых машин (ГАЗ-53, ГАЗ-66, ЗИЛ-130, ЗИЛ-131 и др.). Агрегат размещается на прискважинной площадке. Агрегат должен располагаться на расстоянии 3-4 м (рис. 2) от обсадной колонны перпендикулярно к линии агрегат-обсадной колонны. Обеспечивается горизонтальное положение агрегата. Для этого опускается передняя ножка агрегата, колеса крепятся клиньями, устанавливается опорная стойка с задней стороны агрегата. Проверяется чистота агрегата, утечка горюче-смазочных материалов и отсутствие лишних предметов. Очистка от пыли выполняется двумя операторами агрегата.

Проверяется уровень и качество масла в картере агрегата, если уровень ниже должного, нужно долить. Крышка для заливки

масла и шуп показаны в инструкции компрессора. Проверяется состояние системы охлаждения: открывается крышка радиатора, установленного перед электромотором и глазами проверяется уровень воды в радиаторе. Проверяется исправность водопроводной системы. Для системы охлаждения применяется природная вода, удовлетворяющая требованиям, предъявляемым к использованию воды для двигателя внутреннего сгорания.

3.1.3. Заправка агрегата сжатым воздухом

Для заправки воздухохраников сжатым воздухом необходимо запустить электродвигатель и соответственно компрессор к работе. Для подключения агрегата и подачи напряжения необходимо:

- а) выполнить заземление агрегата от его корпуса к земле;
- б) проверить изоляцию токопроводящих проводов;
- в) отключить место соединения с линией электропередач (ЛЭП);
- г) соединить питающие провода с клеммами трехфазного тока (360 В). При этом необходимо проверить крепление клеммы с питающим проводом. Слабое соединение одной клеммы с питающей проводкой может явиться причиной сгорания электродвигателя;
- д) пуск электродвигателя осуществляется пускателем автоматического действия. Он установлен в левом переднем углу агрегата. Перед пускателем автоматического действия установлен переключатель. Сначала подключается переключатель, затем пускатель автоматического действия. Работа с электрическими приборами осуществляется в специальной одежде (сапоги, перчатки, комбинезон). При работе агрегата вентилятор должен вращаться против часовой стрелки. В противном случае отключаются и меняются местами две питающих клеммы в месте подключения. Работа компрессора и наблюдение за его приборами освещены в инструкции компрессора.

3.2. Восстановление водозаборной способности скважин пневмоимпульсом

На обсадную колонну скважины устанавливается направляющий блок. Пневмоснаряд соединяется со штуцером шланга высокого давления и опускается в скважину через направляющий блок. Обработка начинается с верхнего уровня каркаса фильтра. В случае заиливания скважины она очищается сначала от него эрлифтным или другим способом. При опускании пневмоснаряда в скважину отключается стопорное устройство на лебедке. Скорость опускания

регулируется с помощью тормозного устройства, установленного в нижней части лебедки. Оно управляется ногой оператора.

Когда снаряд достигает верхнего уровня фильтрового каркаса его останавливают и плавно открывают вентиль высокого давления. Если замечен толчок на магистрали высокого давления или в зоне ствола скважины, то процесс опускания снаряда в глубину должен быть продолжен. Когда снаряд достигает нижний уровень каркаса и находится на верхнем уровне отстойника, процесс повторяют в обратном направлении – снизу вверх. Общее количество проходов повторяется минимум четыре раза. Во многих скважинах при их нормальной обработке из стволов выливается большое количество воды. Это есть признак увеличения дебита скважины. После обработки скважины шланг высокого давления наматывается на барабан лебедки. Снаряд отключается от магистрали высокого давления и размещается в ящике для транспортирования на другой объект. После каждой смены работы снаряд разбирается, вытирается сухой тряпкой и смазывается маслом. По результатам работы составляется приемо-сдаточный акт.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ СКВАЖИН

4.1. Подготовка объекта

Общее количество восстанавливаемых скважин определяется службой эксплуатации. Ими будут подготовлены материалы по техническим характеристикам и эксплуатационным показателям в текущее время, а также по расположению скважин. Эти материалы передаются в отряд (бригаду) по ремонту скважин.

4.1.1. Выбор и расчет механизмов и рабочей силы для демонтажа внутрискважинного оборудования

Для осуществления восстановительной работы на скважине пневмоимпульсом необходимо демонтировать внутрискважинное оборудование (водоподъемные трубы, насосно-силовые агрегаты, датчики уровня воды). Для выполнения этой работы используется автокран грузоподъемностью до 3,0 т. Количество необходимых машин определяется в зависимости от объема работ и срока выполнения

$$N_{акр} = \frac{T_{сис}}{T_1} ,$$

где $\Pi_{акр}$ – количество автокранов;
 $T_{сис}$ – срок выполнения работы по системе маш.час.;
 T_1 – затраты времени автокрана на одну скважину,
 маш.час.

Затраты времени на демонтаж внутрискважинного оборудования зависят от производительности автокрана (грузоподъемного устройства) и выполняемых циклов

$$T_1 = \sum t_i$$

здесь $\sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$,

где t_1 – затраты времени на перегон автокрана с одного объекта на другой, 30-60 мин;
 t_2 – установка агрегата на прискважинную площадку и приведение в рабочее положение – 30-35 мин.;
 t_3 – затраты времени на подъем трубы (зависит от количества труб, см. технологическую карту, которая составлена по фактическим данным);
 t_4 – монтаж внутрискважинного оборудования в скважину.

Эта операция выполняется после обработки скважины (или после эрлифтной откачки). Технологическая карта на один цикл монтажа внутрискважинного оборудования, составленная по фактическим данным на территории республики Казахстан показана на рис. 5-8.

4.2. Комплектация ремонтной бригады

1. Автомашина (типа ГАЗ, ЗИЛ), шт	1
2. Агрегат для обработки	1
3. Расходомер, шт	1
4. Глубиномер, шт	1
5. Обслуживающий персонал, чел	2

4.3. Определение производительности и количества бригад по ремонту скважин *

4.3.1. Расчет производительности агрегата по очистке скважин

Она определяется по зависимости

$$\Pi^{час} = \frac{V}{H_6} \cdot K_6,$$

где $\Pi^{час}$ - часовая производительность агрегата, пог.м.час;

V - нормативы объема выполнения работ;

H_6 - норма времени на выполнение одного объема (машинный час) очистки;

K_6 - коэффициент использования по времени, по ЭНП 2-I-88 = 0,7,

где H_6 - складывается из нескольких циклов затрат времени (см.технологическую карту, составленную по фактическим данным), маш.час.

$$H_6 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5,$$

где t_1 - затраты времени на переброску агрегата с одного объекта на другой;

t_2 - затраты времени на установку агрегата на прискважинную площадку;

t_3 - затраты времени на пуск и заправку агрегатов сжатым воздухом;

t_4 - затраты времени на обработку скважины;

t_5 - затраты времени на ликвидацию.

* Здесь не рассмотрены работы по демонтажу и монтажу внутри-скважинного оборудования. По этим работам в каждой системе эксплуатации существует специальная бригада. Если их нет может быть организована эта работа ремонтной бригадой по восстановлению производительности скважин на договорной основе.

4.3.2. Расчет количества агрегатов

Количество необходимых агрегатов определяется в зависимости от срока выполнения, объема работ и производительности агрегата

$$N_{agr} = \frac{V}{T \cdot \Pi}$$

где V - объем работ, пог.м.;

T - срок выполнения устанавливаемый СНиП и (или) планом эксплуатационной организации. В настоящее время считаем более приемлемым второе;

Π - производительность агрегата (отряда) по ремонту скважин. Полученный результат округляется до целого числа в большую сторону

$$N_{agr} = \frac{V}{T \cdot \Pi} \rightarrow N^{окр}$$

$N^{окр}$ - округленное количество агрегатов

После этого вносятся уточнения (в план) на срок выполнения работы

$$T^{уточн.} = \frac{V}{N^{окр} \cdot \Pi}$$

Ремонтно-восстановительную работу следует организовать в две смены.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН (ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА) ПНЕВМОИМПУЛЬСОМ

5.1. Технологическая карта на цикл демонтажа внутри-скважинного оборудования (рис. 5)

5.2. Технологическая карта на цикл монтажа внутри-скважинного оборудования (рис. 6)

5.3. Технологическая карта на подготовительные работы (рис. 7)

Рис.5. Технологическая карта (по фактическим данным) на цикл "демонтаж внутрискважинного оборудования" на одну скважину.

21

Продолжительность, чел./мин.

Технологические

15! 30! 45! 60! 75! 90! 105! 120! 135! 150! 165! 180! 195! 210! 225! 240! 255! 270! 285! 300! 315! 330! 345!

процессы

Установка авто-
матана на приоткрыва-
ние площади

Строение
внутрискважинно-
го оборудования
от водоотбойной
трубы

Полем водоотбой-
ной колонны из
скважины с помо-
щью арматура и
опускание

Демонтаж скважи-
ноотбойной ко-
лонны ($\ell = 20\text{м}$),
насоса скважины
и латника устья
заты

Итого на демонтаж внутрискважинного оборудования одним автономным грузопотоком по 3,0 т
затрачено - 333 мин;
на одного человека из обслуживаемого персонала - 111 мин.
необходимое оборудование для работы: гаечные ключи, танкет из скважинного материала (10 м),
вспомогательные ключи, плоскогубцы.

Рис.6. Технологическая карта работ на цикл "монтаж внутрискважинного оборудования" на одну скважину

Технологические процессы	Продолжительность, чел/мин.
Установка автокрана на прискважинную платформу	13130145160175190110511201135115011651180119512101225124012551270128513001315133013451350
Потъем насосного агрегата и волопоъемной трубы и установка с скважину (отну секции)	_____
Отцепление стропы крана от установленной колонны трубы и обратный хол (поворот) крана и зацепка опущенной трубы	_____
Потъем волопоъемной трубы и ее установка	_____
Итого на монтаж внутрискважинного оборудования одним автокраном грузоподъемностью по 3,0 т	_____
затрачено	- 673 чел/мин;
на одного человека обслуживающего персонала	- 225 чел/мин.
Необходимое оборудование для работы: гаечные ключи, канат из синтетического волокна (10 м); вспомогательные ключи, плоскогубцы, зубила.	

Рис. 7. Технологическая карта на цикл "подготовительные работы" для пневмоимпульсного метода обработки скважин (одна скважина)

Технологические операции	Продолжительность, чел/мин.
Доработка агрегата с одного объекта на другой	20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360 380 400
Установка агрегата на присоединяемую площадку	—
Заправка скатым воздухом	—
Подготовка оборудования (шланги, пневмоснаряд, установка направляющего блока) для работы	—
Итого затрачено на "подготовительные работы", чел/мин	— 280
Необходимое дополнительное оборудование: газовые ключи, тиски, монтажка, плоскогубцы, спецоджда.	на одного человека обслуживаемого персонала, чел/мин - 140

5.4. Технологическая карта на цикл обработки скважины пневмоимпульсом (рис. 8).

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Рабочие, выполняющие восстановительные работы на скважинах должны руководствоваться правилами техники безопасности при электромонтажных, грузоподъемных, а также газо- и горно-взрывных работах.

При этом:

- при производстве восстановительных работ запрещается допускать к работе людей не достигших 18 лет;

- персонал ремонтной бригады должен быть обеспечен всеми необходимыми специальными одедами (комбинезон, перчатки, инструменты с изоляцией, каски и др.);

- при монтаже и демонтаже внутрискважинного оборудования стропальщик должен быть обученным и аттестованным комиссией;

- с электричеством должен работать человек имеющий специальное образование по профилю;

- операторы (машинисты) агрегата для очистки скважин во время работы должны находиться в рабочей форме, в т.ч. в резиновых сапогах;

- рабочие, работающие с агрегатом, не должны допускать утечки нефтепродуктов на магистрали высокого давления, электропроводку и двигатель, а также на воздухохраники;

- при работе с краном опасной зоной является расстояние, равное полуторной величине длины стрелы (1,5 ℓ стр.). В этой зоне не должны находиться посторонние люди;

- персонал, занимающийся восстановительной работой должен быть проинструктирован по основным положениям техники безопасности. Процесс ознакомления с техникой безопасности должен быть зарегистрирован в специальной тетради;

- при работе с механизмами операторы должны иметь достаточную видимость, в противном случае работы прекращаются;

- при снегопаде, осадках, сильном ветре (более 6 баллов) работы прекращаются;

- при опускании пневмоснарядов в скважину направляющий блок должен быть установлен ровным и крепким;

Рис.8. Технологическая карта на цикл "обработка скважины пневмоимпульсом"

Наименование операций	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	190	200	210	220	230
Установка агрегата и подготовка оборудования " в работе, установка направляющего блока																						
Опускание снаряда в скважину с проверкой его работоспособности																						
Соединение пневмоимпульсов (на 10 м фильтра)																						
Извлечение снаряда из скважины и его ухот																						
Дивизионные работы																						
Итого																						

на полный технологический процесс с этим агрегатом на одну скважину с длиной фильтрового карбаса - 10 м, чел/мин. 220

на одного человека обслуживающего персонала, чел/мин. 110

Дополнительные механизмы и оборудование для работы: газопные клещи, отвертка, зубила.

ни в коем случае нельзя подавать сжатый воздух в магистраль и снаряд, когда последний находится в воздухе;

на кузове агрегата электрические кабели должны быть аккуратно намотаны и находиться в сухом месте;

разборка и сборка снарядов выполняется только после полного выпуска сжатого воздуха из магистрали через вентиль "сброс";

устье скважины должно быть надежно закрыто.

В плане охраны окружающей среды, персонал занимающийся техникой и монтажно-восстановительными работами не должен загрязнять прискражинную площадку и прилегающую к ней территорию. Не должны допускать утечки ГСМ, и не оставлять ненужные предметы на территории. Ненужные материалы, предметы и отходы надо собрать и захоронить на глубину не менее 2 м. Место захоронения должно обеспечить надежную локализацию отходов от подземных вод. Поджог отходов строго воспрещается.

Восстановление производительности скважин
вертикального дренажа импульсным способом
в Сырдарьинской области

Территория старой зоны орошения Сырдарьинской области расположена в пределах среднего течения р.Сырдарьи. Литологическое условие территории представлено двух и многослойными отложениями с высокой проводимостью водоносного комплекса, что позволило построить здесь скважины вертикального дренажа (ВД). К 1995 году их количество составило 856 штук. Результаты исследования, проведенного САНИИРИ показали, что скважины теряют первоначальные дебиты с течением их эксплуатации. Причем, интенсивность процесса снижения дебитов намного больше в тех скважинах, которые откачивают сильноминерализованную подземную воду. К таким зонам относятся территории Ак-Алтынского, Мехнатабадского, Сардобинского районов Сырдарьинской области, где минерализация подземной воды составляет 3 г/л и более, а в отдельных скважинах достигает до 10 г/л. В верхней зоне области (Гулистанский, Хавастский, Бааутский районы) подземная вода имеет невысокую минерализацию, ниже 3 г/л и её используют для орошения сельхозкультур.

Исследованиями САНИИРИ (1, 2) установлено, что процесс снижения дебитов скважин зависит от состояния их водоприёмной зоны, в которую входят фильтровые каркасы, гравийный фильтр, а также от изношенности деталей насосно-силовых агрегатов.

Работоспособность скважин ВД определяется техническим состоянием конструктивных элементов водоприёмной зоны. Одной из основных причин снижения производительности скважин является физическое явление, происходящее в стволе и водоприёмной зоне скважин. В этом плане проведенный натурный анализ показал, что стволы скважин, на которых проведены восстановительные работы заилены на высоту 8-10 м. В связи с этим часть фильтра не работала.

В целях очистки ствола скважины от механической колыматации на производстве применяют эрлифтный способ очистки. Этим достигается определенный результат – повышение производительности скважин, но не более чем на 20-30 процентов. Другой и главной причиной снижения дебита скважин является химический

кольматаж, происходящий в каркасах фильтров в виде продуктов коррозии. В состав химического кольматажа входит около 85 процентов окиси и закиси железа (для условий Голодной степи), а также — соединения кальция, кремния, алюминия, марганца и др. Результаты натурного исследования показали, что толщина нерастворимых в воде химических соединений на каркасах достигает 1,0–2,0 см (I), которая вполне достаточна для стопроцентной блокировки отверстий каркасов фильтра независимо от их конструкции. Прочность корки составляет 4–5 кгс/см². Такую корку разрушить или промыть невозможно при помощи гидравлического потока подземной воды, которая проникает через отверстия фильтра в колодец при откачках.

В целях очистки отверстий каркаса фильтра и повышения производительности скважин, сотрудниками САНИИРИ проведены натурные исследования по применению импульсного способа восстановления дебита скважин с использованием пневмоимпульсного агрегата. Работа выполнена на скважинах, расположенных на территории Гулистанского района Сырдарьинской области. Здесь минерализация воды, откачиваемая скважинами составляет 1–2 г/л. Глубина скважины до 82 м при диаметре до 426 мм. Скважность каркасов фильтра, изготовленного из цельнотянутых стальных труб составляла до 20 процентов. Технические показатели скважин вертикального дренажа, на которых проведены восстановительные работы приводятся в табл. 2. Из этих данных видно, что скважность фильтров составляет 5–20 процентов, при длине от 25,44 до 42,4 метров, в скважинах № 22 и № II7 соответственно, а в остальных скважинах длина фильтров 32–40 м. Эти скважины построены до 1971 года. Вновь построенные скважины не имеют таких длинных фильтров.

До восстановительных работ продолжительность эксплуатации составила в среднем от 24 до 31 года. Они эксплуатировались соответственно по режиму откачек, разработанному САНИИРИ в разные годы. Откачиваемая скважинами вода использовалась и для орошения, т.е. имеет двойной эффект.

По данным проектных и строительных, а также эксплуатационных организаций удельный дебит в начальный период работы рассматриваемых скважин составил от 4,2 (скв. № II9) до 21,8 л/с (скв. № 24). В течение многолетней эксплуатации их удельные дебиты снизились в 1,5–5 раз (коэффициент старения составил 0,015–0,001).

Таблица 2

Основные технические показатели скважин,
постигнутые в результате восстановительных
работ импульсным способом очистки ствола

Показатель	Номер скважины						
	II	24	22	85	II6	II9	II7
Время ввода в эксплуата- цию, год	1964	1965	1964	1967	1967	1969	1971
Глубина скважины, м	70	65	50	81,5	78,2	70	73,25
диаметр фильтра, мм	16		16	426мм	426	426	
длина фильтра, м	35,10		25,44	40	40	32	42,4
длина отстойника, м				472	3	5	2
Характеристика перфорации	20%	200шт	204шт	5%	20%	14%	
Время восстановления, год	1995*	1995	1995	1995**	1995	1995	1995
Продолжительность межре- монтного периода, лет	31	30	31	28	28	26	24
Удельный дебит:							
а) строительный (q_0)	10	21,8	10,1	6,3	8,7	4,2	6,24
б) до восстановления (q_1)	3,40	4,2	4,5	4,2	3,2	2,0	2,25
в) после очистки (q_2)	7,42	10,3	8,0	6,2	6,7	3,7	4,4
Коэффициент повышения дебита $K = (q_2/q_1)$	2,2	2,35	1,77	1,71	2,1	1,85	1,9
Коэффициент восстановления (q_2/q_0) · 100 %	74	32	80	95	77	88	71
Коэффициент старения β	0,01	0,025	0,007	0,001	0,01	0,005	0,015

* август

** июль

В целях восстановления производительности скважин в июле-августе 1995 г. нами, на территории Гулистанского района, проведены восстановительные работы с применением агрегата марки АСП-Т с помощью которого осуществляется пневмоимпульс в скважинах. В технологическом отношении работа включала в себя следующие этапы: подготовительный, основной и ликвидационный.

В подготовительном этапе определялась скважина, на которой производится восстановительная работа и её технические и эксплуатационные показатели путём замера (дебита, понижения, фактической глубины). По материалам замера определялась степень снижения (старения) производительности скважин, сроки демонтирования внутрискважинного оборудования.

В основном этапе работы агрегат перегонялся на ремонтируемую скважину и заправлялся из источника электроэнергии. При этом он располагался в удобной позиции на прискважинной площадке, затем пневмоснаряд соединялся со шлангом высокого давления. На устье скважины устанавливался направляющий блок и через него в скважину опускался снаряд с помощью лебедки агрегата. С верхнего уровня каркаса фильтра осуществлялся пневмоимпульс.

В ликвидационном этапе работы производится: замер глубины скважины; определяется статический уровень воды; осуществляется хронометраж технологических процессов; демонтаж агрегата (отсоединение снаряда от шланга высокого давления, размещение их по местам; отсоединение агрегата от источника электроэнергии, монтаж внутрискважинного оборудования, пуск скважины, замер дебита и динамического уровня воды в скважине). После этих операций производилась отметка о результатах восстановления в журналах машиниста и ремонтной бригады (хронометраж ежедневного технического обслуживания агрегата). И, наконец, осуществлялась вывозка агрегата с объекта.

В такой технологической последовательности выполнялась восстановительная работа на 7 скважинах Сырдарьинской области.

В результате достигнуто повышение производительности скважин в 1,7-2,35 раза по удельному дебиту или коэффициент восстановления составил 52-95 процентов против первоначального удельного дебита. Одновременно было достигнуто снижение себестоимости откачиваемой воды в 1,7-2,35 раза.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ахмедов И. Разработка технических средств и технологии восстановления дебитов скважин вертикального дренажа. Автореферат. Ташкент, 1990.
2. Алексеев В.С., Андреев К.Н. Тесля В.Г. Рекомендации по импульсно реагентным методам восстановления производительности скважин. М.: ВОДГЕО, 1980.
3. Временная инструкция по применению пневмовзрыва для увеличения производительности скважин на воду. Баку-Донецк, 1975.
4. Романенко В.А., Вольницкая Э.М. Восстановление производительности водозаборных скважин. Л.: Недра, 1986. 112 с.
5. Романенко В.А. Электрофизический способ восстановления производительности водозаборных скважин. Л.: Недра, 1980.