МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

## ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОСТРЕЛОЧНО-ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

ГЕОИНФОРММАРК
Москва — 1991

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

## ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОСТРЕЛОЧНО-ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

ГЕОИНФОРММАРК
Москва — 1991

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

НПО СОЮЗПРОМГЕОФИЗИКА

ВНИИвзрывгеофизика

СОГЛАСОВАНА
с Главнефтегеофизикой
Миннефтепрома СССР

УТВЕРЖДЕНА
Министерством геологии СССР
6 августа 1990 г.

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОСТРЕЛОЧНО-ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В СКВАЖИНАХ

ГЕОИНФОРММАРК
Москва-1991

УДК 622.245.14

Техническая инструкция по проведению прострелочно-взрывных работ в скважинах. Сост: Г.Г.Шахназаров, Т.Н.Журавлева. – М.: ВИЭМС, МГП "Геоинформмарк". – 1991, 51 с.

Инструкция является методическим пособием по проведению прострелочно-взрывных работ в скважинах.

В ней содержатся основные требования и рекомендации, которыми необходимо руководствоваться при проектировании, организации и производстве прострелочно-взрывных работ во всех категориях скважин, бурящихся на нефть, газ и другие полезные ископаемые, рассматриваются вопросы техники, технологии и методики работ, выполняемых в процессе строительства, исследований и эксплуатации скважин; выбора и использования аппаратуры и оборудования и оптимальных технологических режимов.

Научные редакторы: В.Х.Ахияров, д.г.-м.н.,
Л.Г.Петросян, д.г.-м.н.

© Геоинформмарк, 1991

## Введение

Настоящая инструкция является руководящим документом по проведению прострелочно-взрывных работ (ПВР) в скважинах. В ней приведены основные требования к проведению ПВР, решаемые ими задачи и условия эффективного применения с учетом специфики работ в скважинах с использованием взрывчатых материалов (ВМ) и регламентированных соответствующими руководящими документами (РД). Инструкция обязательна для всех организаций и предприятий, выполняющих прострелочно-взрывные работы в скважинах, независимо от ведомственной принадлежности. С ее введением теряет силу "Техническая инструкция по прострелочно-взрывным работам в скважинах" (Москва, Недра, 1978 г.).

В целях предотвращения повторного изложения положений, регламентированных другими действующими РД, в настоящей инструкции не освещаются:

- назначение и условия эффективного применения тех видов аппаратуры и оборудования, которые используются в общем комплексе геофизических работ, в том числе при ПВР, и освещены в "Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах";

- вопросы, связанные с отбором пород стреляющими грунтоносами, которые освещены в той же инструкции;

- требования к подготовке скважин, изложенные в "Технических условиях на подготовку скважин к геофизическим работам" и приведенные в приложении I той же инструкции;

- особенности проведения работ с конкретными типами прострелочно-взрывной аппаратуры (ПВА), отражающие специфику конструкции соответствующих скважинных приборов и изложенные в инструкциях по их эксплуатации;

- положения, изложенные в "Инструкции о порядке хранения, использования и учета взрывчатых материалов" (приложение к приказу Госгортехнадзора СССР и МВД СССР от 24 сентября 1984 № 125/203);

– положения, изложенные в "Единых правилах безопасности при взрывных работах" (Москва, Недра, 1976 г.), в "Правилах безопасности при геологоразведочных работах" (Москва, Недра, 1980 г.) и в "Правилах безопасности в нефтегазодобывающей промышленности" (Москва, Недра, 1975 г.).

Настоящая инструкция подготовлена коллективом Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института по взрывным методам геофизической разведки (ВНИПИвзрывгеофизика) НПО "Союзпромгеофизика" Министерства геологии СССР. Основные ее положения базируются на обобщении опыта работ геофизических предприятий страны, материалов отечественных и зарубежных публикаций и результатов работ ВНИПИвзрывгеофизики по развитию техники, методики и технологии ПВР. Изложенные в инструкции требования к проведению прострелочно-взрывных работ в скважинах предусматривают повышение качества и эффективности работ при использовании аппаратуры и оборудования, которые применяются в производственной практике или подготовлены к серийному заводскому выпуску.

"Техническая инструкция по проведению прострелочно-взрывных работ в скважинах" не распространяется на взрывные работы в сейсморазведке.

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### I.I. Состав и структура работ

I.I.I. Прострелочно-взрывные работы (ПВР) проводятся во всех категориях скважин, бурящихся на нефть, газ и другие полезные ископаемые.

I.I.2. При поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых выполняются следующие виды прострелочно-взрывных работ в скважинах:

вскрытие пластов кумулятивными и пулевыми перфораторами;

взрывное воздействие на пласты;

взрывные изоляционные работы в скважинах;

другие технологические операции в скважинах, связанные с применением ПВА при строительстве, исследованиях и эксплуатации скважин.

I.I.3. ПВР в качестве технологических операций входят в следующие виды работ, выполняемых в процессе строительства, исследований и эксплуатации скважин:

комплексные геофизические исследования разрезов скважин в открытом стволе;

испытание поисковых и разведочных скважин в открытом стволе;

испытание поисковых и разведочных скважин, крепленных обсадными трубами;

заканчивание эксплуатационных скважин;

ремонтные работы в скважинах;

работы по предотвращению производственных неполадок и ликвидации аварий в скважинах.

I.I.4. В комплексе геофизических работ в открытом стволе скважин методом ПВР используются для отбора пород стреляющими грунтоносами (23).

I.I.5. В комплексе работ по испытаниям поисковых и разведочных скважин открытым забоем методы ПВР используются для взрывного воздействия на пласты в необсаженных интервалах разреза.

I.I.6. В комплексе работ по заканчиванию эксплуатационных и испытаниям поисковых и разведочных скважин, крепленных обсадными трубами, методы ПВР используются в следующих целях:

обеспечение в заданном интервале разреза гидродинамической связи пласта и ствола скважины путем перфорации обсадных колонн;

взрывного воздействия на пласты в интервалах перфорации;

установки взрывных разобщающих мостов в стволе скважин;

интенсификации кислотных и других видов обработки призабойной зоны пластов в интервалах перфорации путем их технологического сопряжения с взрывными методами воздействия на пласты.

I.I.7. В комплексе ремонтных работ, а также работ по предотвращению производственных неполадок и ликвидации аварий в скважинах методы ПВР используются при ликвидации прихватов бурильных и насосно-компрессорных труб, разрушении желобов, установке изолирующих патрубков в местах нарушения труб, очистке забоев скважин и др.

I.I.8. При выполнении ПВР используется следующая геофизическая аппаратура и оборудование:

скважинная прострелочно-взрывная аппаратура в соответствии с предусмотренными к выполнению видами ПВР;

аппаратура для контроля за спуском ПВА, ее установки на заданной глубине, переключающие и блокирующие устройства, взрывные машинки и другие приборы;

- оборудование для герметизации устья скважины при проведении ПВР (задвижки с дистанционным управлением, превенторы, лубрикаторы);

- вспомогательный инструмент для снаряжения ПВА, разрядки или ликвидации отказавших взрывных устройств;

- специальные технические средства для транспортирования ПВА и взрывчатых материалов;

- каротажный подъемник, кабель и другое оборудование общего назначения для проведения спуско-подъемных операций при геофизических работах в скважинах.

I.I.9. В зависимости от целей работ при выборе соответствующей техники, методики и технологии ПВР используются:

- данные по скважине (глубина, диаметр, конструкция, состав бурового и устьевого оборудования, параметры промывочной жидкости, пластовое давление и температура в интервале работ и др.);

- результаты геофизических работ в открытом стволе скважины;

- данные оперативного изучения керна, отобранного в скважине;

- результаты опробования и испытания пластов в открытом стволе скважины опробователями на каротажном кабеле и пластоиспытателями на трубах;

- результаты геофизических исследований по оценке качества цементирования скважины, геофизических и газогидродинамических исследований по оценке ее технического состояния;

- данные о предшествующих прострелочно-взрывных работах в скважине.

I.I.IO. Качественное проведение ПВР обеспечивает:

- повышение освещенности разрезов скважин керновым материалом;

- обеспечение при испытаниях скважин необходимых условий для качественного выполнения последующих технологических операций и повышение на этой основе достоверности обоснования по результатам испытаний следующих подсчетных параметров:

- критериев определения по геофизическим данным эффективных толщин пластов-коллекторов;

- положений межфлюидных контактов и строения переходных зон;

- продуктивности пластов-коллекторов и добывных возможностей скважин;

- создание условий для качественного проведения последующих технологических операций при заканчивании эксплуатационных сква-

кин и повышение эффективности работ по регулированию процесса разработки месторождений полезных ископаемых;

- предотвращение при бурении, креплении, испытании и эксплуатации скважин аварийных ситуаций, не связанных с проведением ПВР, и снижение затрат на их ликвидацию;

- снижение затрат на проведение ремонтных и изоляционных работ в скважинах.

I.I.II. Для оценки качества выполненных прострелочно-взрывных работ используются следующие исходные данные:

- результаты геофизических исследований, которые технологически сопряжены с проведением ПВР;

- результаты геофизических и газогидродинамических исследований, которые выполнены в открытом стволе и в обсадной колонне.

I.I.I2. Некачественное выполнение ПВР, связанное с нарушениями требований технической инструкции по ПВР, инструкции по эксплуатации соответствующих ПВА, технических условий на подготовку скважины и технологического процесса ведения ПВР, могут привести к производственным неполадкам или авариям.

## I.2. Проектирование и организация работ

I.2.I. Прострелочно-взрывные работы предусматриваются проектами геологоразведочных работ и проектами разработки месторождений полезных ископаемых (5) и проводятся в соответствии с ежегодно заключаемыми договорами и разовыми заявками заказчика, в которых оговорены условия их проведения. В качестве сторон выступают:

- геологоразведочные и добывающие организации или входящие в их состав буровые и другие предприятия, являющиеся заказчиком прострелочно-взрывных работ в скважинах (предприятие-заказчик);

- геофизические предприятия, выполняющие прострелочно-взрывные работы в скважинах (предприятия-подрядчики).

I.2.2. Договора между предприятием-заказчиком и предприятиями-подрядчиками заключаются на выполнение всего комплекса геофизических и прострелочно-взрывных работ в соответствии с действующими руководящими документами в отраслях (I5;I6).

I.2.3. На основе состава и объема работ, принятых по договорам на все виды ПВР, и в соответствии с "Едиными правилами безопасности при взрывных работах", предприятие-подрядчик составляет на объект работ наряд-заказ (паспорт), в котором предусматриваются:

- сведения по скважине;
- сведения по ПВА;
- сведения по геофизическому оборудованию;
- порядок работ;
- меры безопасности.

I.2.4. Для проведения ПВР предприятием-подрядчиком в соответствии с принятыми по договорным обязательствам составом и объемами работ организуются:

- партии (отряды), непосредственно выполняющие прострелочно-взрывные работы в скважинах;
- стационарные подразделения (цеха, участки, склады и др.), расположенные на производственных базах предприятия-подрядчика и обеспечивающие работу партий (отрядов).

I.2.5. Партии (отряды), действующие в составе предприятия-подрядчика и выполняющие прострелочно-взрывные работы в скважинах, могут иметь следующую специализацию:

- комплексные (каротажно-перфораторные) партии (отряды), выполняющие в скважинах все виды геофизических исследований и прострелочно-взрывных работ;
- перфораторные партии (отряды), выполняющие только прострелочно-взрывные работы в скважинах;
- специализированные партии (отряды), выполняющие отдельные виды прострелочно-взрывных работ в скважинах.

I.2.6. Численный и квалификационный состав партии (отряда), выполняющего ПВР, выбирается в соответствии с действующими руководящими документами (2; 21).

I.2.7. Стационарные подразделения геофизических предприятий, обеспечивающие работу партий (отрядов), могут иметь следующую специализацию:

- подразделения для сборки, снаряжения, учета работы и ревизии состояния ПВА (стационарные зарядные мастерские и кладовые ВМ);
- подразделения для технического обслуживания, ремонта и ревизии состояния аппаратуры и оборудования для ПВР. Соответствующие подразделения (мастерские, цеха, участки) могут быть специализированными или входить в состав подразделений геофизических предприятий, обеспечивающих техническое обслуживание, ремонт и ревизию состояния геофизической аппаратуры и оборудования в целом;
- испытательные стенды (участки) для пробных отстрелов, испытания на прочность и герметичность, а также площадки для испытаний и уничтожения остатков ВМ и ПВА;

- расходные склады ВМ, обеспечивающие их хранение, учет и выдачу партиям (отрядам) на проведение ПВР, а также возврат неиспользованных остатков ВМ (4);

- базисные склады ВМ, получающие их от заводов-изготовителей и служащие для снабжения расходных складов ВМ;

- другие подразделения (участок разметки кабеля и т.п.) по техническому обслуживанию геофизической аппаратуры и оборудования общего назначения, используемых при проведении ПВР.

I.2.8. Выезд партии (отряда) для проведения ПВР обеспечивается предприятием-подрядчиком по разовым заявкам предприятия-заказчика. Разовая заявка на проведение ПВР выполняется персоналом, аппаратурой и оборудованием партии (отряда) предприятия-подрядчика, направляемых на место работ.

I.2.9. Перед приездом партии (отряда) на место работ буровая (испытательная, ремонтная) бригада предприятия-заказчика обеспечивает:

- подготовку скважины и площадки работ к проведению ПВР в соответствии с действующими техническими условиями на подготовку скважины (23);

- подготовку технологического оборудования, приданного буровой (испытательной, ремонтной) бригаде и необходимого для проведения ПВР.

I.2.10. При проведении прострелочно-взрывных работ на скважине должна быть вахта буровой (испытательной, ремонтной) бригады и обязательно присутствие ответственного представителя заказчика, осуществляющего координацию работы геофизической партии и вахты. Вахта обеспечивает через представителя заказчика:

- выполнение по указанию начальника партии (отряда) вспомогательных работ, связанных с разгрузкой, перемещением и погрузкой геофизического оборудования в пределах буровой;

- проведение под техническим руководством начальника партии (отряда) технологических операций, связанных с использованием бурового (испытательного, ремонтного) оборудования, необходимого при выполнении ПВР.

I.2.II. Обязательными условиями при проведении ПВР являются:

- возложение приказом по геофизическому предприятию права руководства взрывными работами на начальника партии (отряда), выполняющего ПВР;

- наличие персонала, имеющего право на производство взрывных работ;

- наличие профессионального обучения у персонала, выполняющего ПВР, и инструктажа рабочих, привлекаемых к ПВР.

I.2.I2. Расследование аварий, возникших в результате ПВР в скважинах, выполняется в соответствии с действующей инструкцией (I0).

I.2.I3. Отдельные нарушения технологических процессов или нормальной работы оборудования, возникшие в процессе выполнения ПВР и не квалифицированные как аварии (I или II категории), относятся к производственным неполадкам и расследуются комиссией, в состав которой входят представители геофизической организации и заказчиков. Целью расследования является:

- установить причины возникновения неполадок, наметить меры по устранению их последствий, определить материальный ущерб и разработать мероприятия для предупреждения аналогичных неполадок;

- выяснить обстоятельства, причины, характер нарушений эксплуатации оборудования, технологических процессов, отступлений от норм и правил безопасности, а также установить лица, ответственные за допущенные неполадки, наметить меры по ликвидации последствий.

## I.3. Условия проведения работ

I.3.I. При ПВР учитываются следующие условия проведения работ:

- размещение скважин и система транспортирования к месту работ геофизической аппаратуры и оборудования;

- наличие на скважине оборудования устья (бурового, испытательного, ремонтного), необходимого для проведения ПВР;

- конструктивные особенности скважин и их заполнение;

- качество цементирования скважин и состояние обсадных труб;

- термобарические условия в интервале проведения ПВР;

- фильтрационно-емкостные свойства пород и строение пластов в интервале проведения ПВР;

- пластовое и гидростатическое давление в скважине.

I.3.2. Скважины по их размещению подразделяются на следующие группы:

- обычные одиночные скважины;

- скважины кустового бурения;

- скважины, размещенные на морских эстакадах, основаниях и плавучих буровых установках.

I.3.3. Скважины по наличию бурового и устьевого оборудования, необходимого для проведения ПВР, подразделяются на следующие группы:

- скважины, оборудованные стационарной вышкой и буровым оборудованием;

- скважины, оборудованные передвижной вышкой и испытательным или ремонтным оборудованием.

I.3.4. Классификация объектов по геолого-техническим признакам изложена в инструкции (6).

## I.4. Общие правила производства прострелочно-взрывных работ

I.4.I. Производственные операции, предусматриваемые в технологических процессах проведения ПВР, должны соответствовать требованиям следующих документов:

- производственные операции, общие для всех видов геофизических работ в скважинах, в том числе ПВР, должны соответствовать требованиям "Технической инструкции по проведению геофизических исследований в скважинах";

- производственные операции, специфичные при проведении ПВР, должны соответствовать техническим требованиям настоящей инструкции и "Единым правилам безопасности при взрывных работах" (I);

- производственные операции, специфичные при использовании отдельных типов ПВА, должны соответствовать техническим требованиям инструкций по их эксплуатации (I2; 22).

I.4.2. Комплекс работ по разовой заявке на проведение ПВР включает:

- подготовительные работы на производственной базе геофизического предприятия;

- перевозку персонала, транспортирование взрывчатых материалов и прострелочно-взрывных аппаратов к месту работ;

- подготовительные работы на скважине;

- проведение прострелочно-взрывных работ в скважине;

- заключительные работы на скважине;

- перевозку персонала, транспортирование ВМ и ПВА на производственную базу геофизического предприятия;

- заключительные работы на базе геофизического предприятия.

## Подготовительные работы на производственной базе геофизического предприятия

I.4.3. Получение заявки и оформление документации производится следующим образом:

- предприятие-заказчик передает заявку на прострелочно-взрывные работы (ПВР), а также данные по техническому состоянию скважины. Заявка принимается и заносится диспетчером предприятия-подрядчика в "Журнал регистрации поступления и выполнения заявок на ПВР";

- принятая заявка должна быть подтверждена до выезда партии (отряда) заказчиком при готовности скважин для проведения ПВР, либо своевременно отменена при неподготовленности скважины;

- на основании полученной заявки партии (отряду) выдается "Заказ-наряд (Паспорт) на прострелочно-взрывные работы" (Приложение I), "Наряд-путевка" для получения ВМ и ПВА (Приложение 2) и путевой лист. Для привязки интервала ПВР к геологическому разрезу начальник партии (отряда) получает диаграмму ранее проведенного радиоактивного каротажа (РК).

I.4.4. Проверка технического состояния геофизического оборудования и ЛПС включает:

- проверку подъемника, состоящую из внешнего осмотра его общего состояния, а также отдельных узлов (спуско-подъемного оборудования, коллектора, приборов) и проверку кабеля на целостность жил и их изоляции:

- проверку исправности лаборатории каротажной станции - изоляции силовых линий и измерительных каналов подключением скважинной аппаратуры или проверочных приборов, имитирующих работу на скважине. Необходимо также проверить наличие изоляционных материалов, фотобумаги, реактивов;

- проверку лаборатории перфораторной станции - наличие инструмента, приспособлений, применяемых при сборке ПВА, а также исправность используемых приборов.

I.4.5. Получение ВМ и ПВА.

Взрывник получает взрывчатые материалы и прострелочно-взрывные аппараты с расходного склада или в стационарной зарядной мастерской в количестве, указанном в Наряде-путевке" (Приложение 2).

Выдача кумулятивных зарядов взрывнику и их учет производится в соответствии с действующей инструкцией (3).

Маркировка электродетонаторов и их учет производится согласно действующим инструкциям (26; 27).

Транспортирование ВМ и ПВА к месту работ

I.4.6. Полученные ВМ и ПВА могут перевозиться к месту работ специализированными транспортными средствами (ЛПС) или транспортными средствами общего назначения, приспособленными для этих целей в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

При автомобильных перевозках - "Правил перевозки взрывчатых материалов автомобильным транспортом";

При железнодорожных перевозках - "Правил перевозки разрядных грузов";

При авиаперевозках - "Правил воздушной перевозки опасных грузов";

При речной и морской перевозке - "Правил перевозки разрядных грузов".

Доставка ПВА к месту работ и обратно осуществляется без установленных в них средств инициирования. При размещении и укреплении ВМ и ПВА в транспортных средствах должны выполняться требования "Единых правил безопасности при взрывных работах".

Подготовительные работы на скважине

I.4.7. Подготовка скважины и площадки работ.

Для проведения ПВР скважина и площадка перед ней должны быть подготовлены заказчиком в соответствии с действующими техническими условиями (ТУ) на подготовку скважины (23).

Прибыв на скважину, начальник партии (отряда) проверяет подготовленность площадки работ и уточняет геолого-технические и геофизические данные по скважине.

Непосредственно на скважине представителем заказчика и начальником партии (отряда) подписывается, в случае выполнения ТУ на подготовку скважины, "Акт готовности скважины к проведению ПВР" (Приложение 3), и партия (отряд) может приступить к выполнению работ.

При частичном невыполнении технических условий на подготовку скважины прострелочно-взрывные работы в ней могут проводиться лишь по согласованному решению руководства заказчика и подрядчика, о чем должна быть сделана запись в акте проверки готовности скважины.

I.4.8. Проведение прострелочных и взрывных работ запрещается в скважинах:

- в которых встречаются препятствия для спуска прострелочных или взрывных аппаратов;

- опасных по обвалам и прихватам прострелочных или взрывных аппаратов;

- при отсутствии на устье скважины задвижки, предусмотренной проектным заданием;

- при температуре и давлении в интервале взрывных работ, превышающих пределы допустимых температур и давления для применяемых взрывчатых материалов в прострелочных или взрывных аппаратах;

- во время пурги, грозы, буранов и сильных туманов;

- с наступлением темноты, если нет достаточного освещения рабочих мест и опасной зоны;

- при температуре воздуха ниже минимума, установленного для открытых работ решениями местных Советов народных депутатов.

I.4.9. Установка подъемника и ЛПС на скважине.

Для проведения ПВР на подготовленной площадке со стороны приемных мостков на расстоянии не менее 30 м от устья скважины устанавливают каротажный подъемник и на расстоянии не ближе 20 м - самоходную зарядную мастерскую (лабораторию перфораторной станции) так, чтобы машинист подъемника хорошо видел устье скважины, движущийся кабель и направляющие блоки (I; I7; I8).

Каротажный подъемник должен быть поставлен на тормоза и надежно закреплен упорами под колеса. Для направления кабеля при спуско-подъемных операциях подъемник должен быть укомплектован подвесным и направляющим блоками. При наличии буровой вышки подвесной блок подвешивается на крюк талевой системы. На подвесном блоке устанавливается датчик натяжения, обеспечивающий измерение силы натяжения кабеля. Направляющий блок устанавливается на специальном узле крепления, который постоянно закреплен на основании буровой на расстоянии от ротора буровой не более 2 м. Узел крепления направляющего блока испытывается на нагрузку, в 2,5 раза превышающую вес каротажного кабеля длиной, равной проектной глубине скважины. На направляющем блоке устанавливается датчик, служащий для измерения глубины и скорости спуска и подъема ПВА (23).

При отсутствии узла крепления направляющего блока на основании буровой считается, что скважина не подготовлена к проведению прострелочно-взрывных работ.

При отсутствии на скважине стационарной вышки для крепления подвесного блока применяют самоходные агрегаты спуско-подъемных

операций "А-50" и др. Применение блок-баланса для проведения ПВР допускается, в порядке исключения, при отсутствии буровой вышки или самоходного агрегата.

Питание электрических цепей подъемника осуществляется от промышленной сети напряжением не выше 380 В. Подъемник и лаборатория перфораторной станции должны быть заземлены отдельным, гибким многожильным оголенным проводом со струбциной, закрепленной на контур заземления буровой. При наличии вилки подъемник заземляется через штепсельную розетку с заземляющим контактом. Суммарная величина сопротивления заземляющего провода и контура заземления буровой при мощности электроустановок более 100 кВА должна быть не более 4 Ом, а при мощности электроустановок менее 100 кВА не должна превышать 10 Ом (17).

При проведении ПВР в темное время суток освещенность рабочей площадки должна соответствовать нормам РД 39-4-220-79 (25).

I.4.10. Хранение ВМ и снаряженных ПВА на скважине.

Подвезенные к скважине ВМ и ПВА должны храниться в специально отведенном месте на расстоянии не ближе 50 м от устья или в самоходной зарядной мастерской (лаборатории перфораторной станции), расположенной не ближе 20 м от устья скважины.

Для сборки и снаряжения ПВА используют самоходную зарядную мастерскую (ЛПС), а также приспособленные помещения, имеющиеся вблизи скважины (навески, будки, палатки, сараи и т.п.) или открытые площадки, удаленные от буровой не менее чем на 30 м.

I.4.11. Контрольное шаблонирование скважин и привязка интервалов перфорации к геологическому разрезу.

Для проверки проходимости скважины должно обязательно проводиться контрольное шаблонирование. Длина, диаметр и масса шаблона должны быть не менее соответствующих размеров, применяемого аппарата.

Скорость спуска и подъема кабеля с шаблоном должна быть установлена в зависимости от технического состояния ствола скважины, типа шаблона, плотности и вязкости жидкости, заполняющей скважину, но не более 7000 м/ч. В случае остановки шаблона и перепуска кабеля, спуск последнего прекращают и производят намотку кабеля и подъем шаблона до восстановления нормального (соответствующего глубине) натяжения кабеля, после этого продолжают контрольный спуск.

Движение шаблона по стволу скважины контролируют по приборам контрольной панели подъемника по глубине, скорости и натяжению. Прохождение шаблоном уровня жидкости, уступов, переходов в колонне, участков фильтра, башмака колонны необходимо отмечать по глубине и учитывать при спуске ПВА.

Пробивать препятствия шаблоном, вызванные наличием пробки (сальника, уступа), запрещается. При непрохождении шаблона работы должны быть прекращены до устранения препятствия спуском бурового снаряда и промывкой скважины.

Шаблон спускают в скважину ниже интервала ПВР на 10-15 м или до забоя скважины. В последнем случае необходимо определить глубину забоя скважины по показаниям счетчика глубин в момент отрыва шаблона от забоя, фиксируемого по изменению показаний динамометра или по кривым локатора муфт, ГК и др.

При спуске кабеля в скважину должны строго соблюдаться требования по безопасности, перечисленные в инструкции (11).

При спуске ПВА на насосно-компрессорных трубах каждая НКТ должна быть промерена и прошаблонирована на поверхности.

Привязка интервалов перфорации к геологическому разрезу должна осуществляться только методами радиоактивного каротажа в соответствии с действующей инструкцией (6).

Во время пробного спуска кабеля с контрольным шаблоном и привязки к геологическому разрезу проверяется работоспособность механизмов и приборов подъемника, переключателей измерительной аппаратуры наземных панелей и других контрольно-измерительных приборов. Выявленные при этом неисправности должны быть устранены до начала ПВР.

1.4.12. Обозначение опасной зоны при ПВР.

Перед производством ПВР в радиусе не менее 50 м от устья скважины условными знаками должна быть обозначена граница опасной зоны (1). При спуске ПВА в скважину на глубину более 50 м радиус опасной зоны может быть уменьшен до 20 м.

При одновременном производстве буровых работ, освоении и эксплуатации нефтяных скважин на кусте размеры опасной зоны определяются проектом на строительство куста скважин и должны быть указаны на схеме размещения оборудования (7). При расположении площадок работ на морских эстакадах, основаниях или плавучих буровых установках радиус опасной зоны определяется проектом на строительство скважины.

I.4.I3. Сборка и снаряжение ПВА.

Перед тем как приступить к работе с ВМ и ПВА необходимо проверить наличие предупредительных знаков на границе опасной зоны, а также удалить с территории опасной зоны всех людей и прекратить работы, не связанные с ПВР.

Доставленные к устью скважины собранные и снаряженные ПВА должны укладываться на ровной площадке (пол буровой, подмостки) в положении удобном для установки средств инициирования и подсоединения к кабельной головке.

При проведении ПВР с использованием каротажного кабеля все электроустановки, кабели, контактные и другие воздушные провода, находящиеся в пределах опасной зоны, должны быть обесточены с момента монтажа электровзрывной сети (до установки средств инициирования и подсоединения к кабелю), кроме осветительной сети напряжением не свыше 36 В (лампочек в светильниках) либо прожекторов, расположенных за пределами опасной зоны и не ослепляющих глаза работающим. При производстве прострелочных работ перфораторами на насосно-компрессорных трубах обесточивание электроустановок не производится.

В случае невозможности отключения электрооборудования в опасной зоне при ПВР необходимо применять блокировочные устройства электровзрывной сети (например, типа УБЛ).

Перед подсоединением ПВА к кабелю последний в обязательном порядке должен быть проверен на отсутствие в нем электрического напряжения. Продолжительность включения прибора для проверки кабеля на отсутствие напряжения должна быть не менее I мин.

Установку в ПВА средств инициирования, подсоединение ПВА к кабелю (электровзрывной сети) и взрыв выполняет взрывник. Нахождение других лиц у подсоединяемой ПВА к кабелю запрещается.

Проверять электровзрывную сеть с подсоединенными к ней и находящимися на поверхности ПВА запрещается.

## Проведение ПВР в скважине

I.4.I4. Спуск в скважину и приведение в действие ПВА.

Спуск прострелочных и взрывных аппаратов в скважину должен контролироваться:

- по глубине - специальными метками на кабеле, счетчиком глубин или соответствующими приборами;

– по натяжению кабеля – динамометром;

– по скорости – указателем скорости.

Скорость спуска аппарата не должна превышать значений, установленных инструкцией по эксплуатации соответствующего типа аппарата. При приближении аппарата к уровню жидкости, к уступам, резким изгибам ствола, интервалу фильтра скорость спуска должна быть снижена вдвое.

Вскрытие интервала перфорации производят снизу вверх, внимательно наблюдая за натяжением кабеля. Для этого ПВА опускают до забоя или ниже интервала вскрытия, руководствуясь показаниями счетчика глубин, метками на кабеле, а также индикаторными кривыми и начинают медленно поднимать до начала интервала перфорации, который определяется привязкой интервала перфорации к геологическому разрезу. Если вскрываемый пласт подстилается водоносным горизонтом, то аппарат следует устанавливать выше кровли этого горизонта не менее чем на 0,5 м.

Установку торпеды против замковых или муфтовых соединений в трубах с целью разъединения или обрыва, а также против зоны прихвата труб с целью их освобождения производят обычно при спуске торпеды совместно с локатором или прихватоопределителем.

Для надежного срабатывания электрических средств инициирования, применяемых в ПВА, в электровзрывной сети, необходимо обеспечить действующее значение постоянного тока силой не менее I А, при взрывании переменным током – не менее 2,5 А. Требуемое для этого напряжение источника тока определяется общим сопротивлением и структурной схемой электровзрывной сети. Учитывая возможность появления в электровзрывной сети дополнительного сопротивления и утечек, целесообразно увеличить расчетное напряжение до I,5 раза.

Приведение в действие (взрыв) прострелочного или взрывного аппарата должно производиться взрывными приборами или устройствами, допущенными к применению Госпроматомнадзором СССР.

Ключ от взрывных приборов или устройств должен находиться только у взрывника. Запрещается передавать ключ другим лицам.

После отстрела (взрыва) ПВА в скважине необходимо немедленно отключить напряжение от электровзрывной сети и приступить к подъему кабеля.

При приближении аппарата (прибора, наконечника, груза и т.п.) к устью скважины на расстояние I00 м скорость подъема должна быть снижена.

При последующем спуске перфоратора его устанавливают выше предыдущего положения на расстояние, определяемое, исходя из заданной плотности перфорации и типа перфоратора (эффективной его длины). Определяемые таким образом глубины последующих спусков перфораторов отмечают на кабеле временными метками.

I.4.I5. Определение фактического положения интервала перфорации.

После подъема отстрелянного перфоратора должно быть определено фактическое положение интервала перфорации, что является обязательным во всех случаях, кроме спуска перфоратора на НКТ (перфоратор ПНКТ).

Контроль за фактическим положением интервала перфорации осуществляется локаторами муфт, индукционным дефектомером и электротермометрами в соответствии с действующей инструкцией (6).

Действия партии (отряда) в случае приближения грозы

I.4.I6. В случае приближения грозы во время производства прострелочно-взрывных работ на скважине необходимо:

- прекратить работу по спуску или подъему прострелочного или взрывного аппарата, находящегося в скважине до окончания грозы;
- взрывчатые материалы, заряженные прострелочные и взрывные аппараты, находящиеся на поверхности у скважины должны быть незамедлительно отнесены от буровой и размещены в лаборатории перфораторной станции или в заранее подготовленной яме (если отсутствуют естественные углубления) глубиной не менее I м на расстоянии не менее 50 м от скважины.

Ликвидация отказов при ПВР

I.4.I7. При отказе прострелочного или взрывного аппарата кабель (электровзрывная сеть) должен быть немедленно отключен от источника тока и концы проводов замкнуты на коллекторе. После этого аппарат поднимают на поверхность и разбирают в последовательности, установленной инструкцией по эксплуатации данного типа аппарата.

Заключительные работы на скважине

I.4.I8. В заключительные работы на скважине входит:

- подготовка подъемника и ЛПС к переезду на базу. Для этого подготовленные аппараты и приборы укладывают и закрепляют в стеллажах для транспортировки;

- оформление начальником партии (отряда) "Акта о выполнении ПВР в скважине". В наряде-заказе (паспорте) на ПВР делается запись о результатах проведенных работ.

### Уничтожение отказавших ВМ и ПВА

I.4.19. Отказавшие и непригодные к дальнейшему использованию изделия из ВМ должны быть возвращены на склад для последующего уничтожения в установленном порядке. Допускается уничтожение изделий из ВМ на месте работ (без возвращения на склад) в присутствии руководителя взрывных работ с составлением акта об уничтожении.

### Перевозка персонала, транспортирование аппаратуры и оборудования партии (отряда) на производственную базу геофизического предприятия

I.4.20. Переезд партии (отряда) со скважины на базу осуществляют с соблюдением тех же правил безопасности, что и при переезде с базы на скважину.

### Заключительные работы на производственной базе геофизического предприятия

I.4.21. Заключительные работы на базе включают:

- передачу документации (диаграммы привязки интервала ПВР к геологическому разрезу, акта о выполнении ПВР) соответствующим службам геофизического подразделения;
- возвращение на расходный склад или в стационарную зарядную мастерскую остатков взрывчатых материалов и ПВА;
- сдачу приборов и аппаратуры многоразового применения на склад (в цех, на участок и др.);
- приведение в порядок (уборка, мойка) подъемника и ЛПС.

### Предупреждение производственных неполадок и аварий с ПВА в скважинах

I.4.22. Для предотвращения производственных неполадок и аварий необходимо качественно контролировать:

- подготовку ствола скважины и буровой, исправность спуско-подъемного оборудования, измерительных приборов и устройств;
- выбор для применения ПВА и ВМ, снаряжение ПВА и подсоединение к кабелю;

– привязку к геологическому разрезу, установку и срабатывание ПВА, оценку факта и полноты срабатывания.

I.4.23. Работы по ликвидации аварий при проведении ПВР выполняются с использованием технических средств геофизических партий (отрядов) и также буровых и добывающих предприятий:

– применяя каротажный подъемник можно путем натяжения и "расхаживания" кабеля освободить прихваченный ПВА, оборвать в месте подсоединения к кабельной головке, взорвать прихваченный ПВА (в допустимом случае) с целью его освобождения или разрушения, сбить на забой взрывом малогабаритной торпеды;

– применяя буровое оборудование можно освободить ПВА путем спуска на трубах овершота, патрубка с отверстием под кабель или с петлей из стального троса, извлечь ПВА с помощью шлипса, овершота, спускаемых на трубах, оборвать кабель с помощью буровой лебедки, сбить на забой ПВА путем надавливания колонной труб, выловить и извлечь оборванный кабель с помощью "ерша", "счастливого крючка", спускаемых на трубах.

I.4.24. При особо сложных авариях (открытом фонтанировании и др.) применяются специальные виды работ и технические средства, включая взрывные работы, выполняемые по специальному проекту.

## 2. ВСКРЫТИЕ ПЛАСТОВ СТРЕЛЯЮЩИМИ ПЕРФОРАТОРАМИ

### 2.I. Основные положения

2.I.I. Вскрытие пластов в скважинах, крепленных обсадными трубами, заключается в формировании каналов, пересекающих стенки труб, цементное кольцо (или несколько колец) и заканчивающихся в пласте. В настоящее время основной объем работ по вскрытию пластов осуществляется стреляющими перфораторами: кумулятивными и пулевыми.

2.I.2. В зависимости от соотношения статических давлений в пласте и скважине в момент отстрела перфоратора различаются следующие методы вскрытия:

– метод вскрытия пластов при депрессии, когда давление в скважине, в интервале перфорации ниже пластового давления;

– метод вскрытия пластов при равновесии, когда давление в скважине в интервале перфорации равно пластовому давлению;

– метод вскрытия пластов при репрессии, когда давление в скважине в интервале перфорации выше пластового давления;

– комбинацией указанных методов путем последовательного проведения нескольких циклов перфорации в заданном интервале скважины.

2.I.3. Спуск перфоратора в скважину осуществляется:

– на каротажном кабеле с использованием оборудования, применяемого при геофизических работах в скважинах;

– на насосно-компрессорных трубах с использованием оборудования, применяемого при бурении, испытании или ремонте скважин.

2.I.4. Срабатывание (отстрел) стреляющего перфоратора в скважине обеспечивается:

– при спуске на каротажном кабеле – путем подачи через кабель импульса электрического тока;

– при спуске на насосно-компрессорных трубах – путем использования устройств электрического или иного принципа действия, предусмотренных в конструкциях соответствующих перфораторов.

2.I.5. Основными параметрами, определяющими технологический процесс вскрытия пластов перфорацией, являются:

– интервал перфорации – положение верхней и нижней границ интервала, м;

– плотность перфорации за одну спуско-подъемную операцию – количество зарядов на единицу длины перфоратора, отв/м;

– конечная плотность перфорации – общее количество отверстий на единицу длины интервала перфорации, отв/м;

– кратность перфорации – общее количество циклов перфорации одного и того же интервала в скважине;

– температура в интервале перфорации, $^{o}C$;

– давление в интервале перфорации, МПа;

– внутренний наименьший диаметр обсадной колонны или насосно-компрессорных труб с учетом локальных сужений, мм;

– плотность жидкости, заполняющей скважину, $кг/м^{3}$;

– угол наклона скважины, градус.

Конструкция ствола скважины – количество колонн в интервале перфорации, качество цементирования, кавернозность ствола и др.:

– геолого-промысловые характеристики разреза в интервале перфорации – пластовое давление, прогнозный состав пластовых флюидов, степень однородности пластов в интервале перфорации и др.;

– зазор между перфоратором и внутренней стенкой обсадной или насосно-компрессорной трубы $\delta \cdot 10^{-3}$ м (табл.2).

## 2.2. Методика работ

2.2.I. При выборе метода вскрытия пластов перфорацией учитываются особенности стреляющих перфораторов.

2.2.I.I. Перфорацию при депрессии перфораторами типа ПНКТ, спускаемым на НКТ, вследствие ограниченной плотности перфорации и слабого воздействия на конструкцию скважины, рекомендуется проводить при вскрытии высоко- и среднепроницаемых пластов и приконтактных зон таких пластов независимо от угла наклона скважины, качества затрубного цементного камня и аномальности пластового давления (I3).

Недопустимо применять перфораторы типа ПНКТ для вскрытия пластов в следующих случаях:

- если после выполнения прострелочных работ в интервале перфорации планируется спуск геофизических приборов без подъема НКТ;
- при возможных выносах из пласта в скважину в процессе вызова притока больших объемов твердой фазы промывочной жидкости или шлама породы;
- если вскрывают пласты, насыщенные агрессивными флюидами, из-за отсутствия герметизации затрубья от пластового агрессивного флюида и необходимости проводить запуск скважины в работу по затрубью.

2.2.I.2. Перфорацию при депрессии или равновесии давлений перфораторами типа ПР и КПРУ, спускаемыми через НКТ, рекомендуется проводить при вскрытии однородных и неоднородных пластов при углах наклона скважин до $40^{\circ}$, при качественном затрубном цементном камне и независимо от аномальности пластового давления (I4).

Недопустимо применять перфораторы типа ПР и КПРУ в следующих случаях:

- при вскрытии приконтактных зон, если эти зоны характеризуются некачественным цементированием;
- при наличии в интервале перфорации более 2 обсадных колонн;
- при заполнении интервала перфорации глинистой промывочной жидкостью.

2.2.I.3. Перфорацию при репрессии рекомендуется проводить при вскрытии тонкослоистых, неоднородных и однородных пластов и приконтактных зон таких пластов с обязательным выполнением требований настоящей инструкции к перфорационным средам и типоразмеру перфораторов. Этот метод необходимо применять при вскрытии пластов, насыщенных агрессивными флюидами.

2.2.I.4. Комбинированный метод вскрытия включает вскрытие пласта перфорацией при репрессии и последующую перфорацию при депрессии со сменой заполняющей скважину жидкости и спущенными НКТ. Комбинированный метод рекомендуется применять при вскрытии низкопроницаемых и плотных пластов. При этом по каждому отдельному интервалу за один спуск перфоратора создают плотность перфорации в 6-I2 отв/м. После спуска НКТ осуществляют интенсивное дренирование или поддерживают депрессию в течение не менее 5 суток и осуществляют перфорацию малогабаритными перфораторами типа ПР. Если после перфорации при депрессии не удается достичь планируемого дебита, то наращивание плотности перфорации при депрессии целесообразно продолжать не ранее, чем через I0-20 суток.

2.2.2. Качество вскрытия пластов стреляющими перфораторами существенно зависит от оптимально выбранных величин депрессии и репрессии при перфорации с учетом состава пластовых флюидов.

2.2.2.I. Величина депрессии при перфорации должна быть ограниченной, чтобы избежать закупорки шламом породы перфорационных отверстий в стенке обсадной трубы, предотвратить выпадение газоконденсата и тяжелых фракций нефтей в прискважинной зоне пласта и не допустить уплотнений породы в результате резкого возрастания эффективного давления (разности между горным и поровым давлениями). При вскрытии газовых и газоконденсатных пластов величину депрессии рекомендуется ограничить I0-ю процентами от величины пластового давления, а при вскрытии нефтяных пластов оптимальная величина депрессии составляет 2-3,5 МПа и не рекомендуется ее повышать более I0 МПа.

2.2.2.2. Величина репрессии при перфорации должна обеспечить безаварийное ведение прострелочных работ, т.е. исключить аварийное фонтанирование скважины и проникновение в пласт больших объемов жидкости из скважины. Для этого гидростатическое давление столба жидкости в скважине должно превышать пластовое давление на величину:

- I0-I5% для скважин глубиной до I200 м, но не более I,5 МПа;
- 5-I0% для скважины глубиной от I200 до 2500 м, но не более 2,5 МПа;
- 4-7% для скважин глубиной более 2500 м, но не более 3,5 МПа.

Стремление к увеличению репрессии не только не повышает безопасность ведения перфорации, но может служить одной из причин аварийного фонтанирования скважин за счет разрыва пласта при перфо-

рации, поглощения скважинной жидкости и последующего интенсивного поступления в скважину газа или газожидкостной смеси из пласта.

2.2.3. Технологический процесс вскрытия пластов стреляющими перфораторами предусматривает выполнение требований к жидкости, заполняющей скважину при перфорации.

2.2.3.1. При вскрытии пластов при депрессии необходимо учитывать, что в результате отражения ударных волн от забоя скважины и расширения продуктов взрыва могут возникнуть временные значительные репрессии, под действием которых скважинная жидкость будет нагнетаться в пласт. Кроме того, смешивание пластового флюида со скважинной жидкостью может привести к образованию в стволе скважины кристаллогидратных пробок и высоковязких малоподвижных соединений. Поэтому перед перфорацией при депрессии башмак НКТ или НКТ с перфоратором ПНКТ спускают до такой глубины, чтобы была обеспечена возможность замены жидкости на водные растворы соответствующих солей с заполнением таким раствором интервала перфорации и выше него на 100-200 м. После замены жидкости перфоратор или НКТ устанавливают в необходимое положение, оборудуют устье и приступают к созданию депрессии.

2.2.3.2. При вскрытии пластов при репрессии в скважину необходимо спустить НКТ с промывкой до забоя. После этого в скважину закачивают 3-5 $м^3$ жидкости: воды, обработанной растворителями, или раствора на нефтяной основе (инвертной эмульсии). Объем закачиваемой жидкости должен обеспечить заполнение ствола скважины в интервале перфорации и на 100-150 м выше него. Эффективна также полная замена жидкости в скважине на растворы солей, обеспечивающие достаточно высокую их плотность. При использовании растворов солей хлористого кальция и хлористого цинка не рекомендуется применять перфораторы с открытыми детонационными цепями типа ПКС, ПКСУЛ и КПРУ. При вскрытии пластов при репрессии перфоратора ПНКТ замена жидкости в интервале перфорации и над ним на высоту 100-200 м производится после спуска НКТ вместе с перфоратором.

2.2.4. В соответствии с принятым методом вскрытия пластов перфорацией и предусматриваемым составом заполняющей скважину жидкости устанавливают по табл. I оптимальный типоразмер стреляющего перфоратора. При использовании табл. I необходимо учитывать следующие особенности ее построения. На пересечении вертикальных граф и горизонтальных строк может находиться одно или несколько чисел. Одно число означает, что данный параметр одинаков для

Комплекс стреляющих перфораторов,

| Основные технические характеристики перфораторов | Типы | | |
|---|---|---|---|
| | Корпусные | | |
| | ПК85ДУ<br>ПК105ДУ<br>ПК103 | ПК80Н<br>ПК95Н | ПНКТ73<br>ПНКТ89 |
| Максимальная температура, применения, °С | 180;200 | 200 | 170 |
| Максимально допустимое гидростатическое давление, МПА (на глубине установки перфоратора) | 80 | 120 | 100 |
| Минимально допустимое гидростатическое давление в скважине, МПА | - | - | 10 |
| Минимальный внутренний диаметр обсадной колонны (или НКТ для малогабаритных перфораторов), мм | 98<br>118<br>118 | 96<br>118 | 96<br>118 |
| Число обсадных труб в интервале перфорации, шт. | I<br>I-2<br>I | I-3 | I-3 |
| Репрессия "+" | + | + | + |
| Депрессия "-" | | | - |
| Максимальное число зарядов[x], отстреливаемых за I спуск, шт. | 20 | 20 | 250[x] |
| Максимальная плотность перфорации за I спуск, отв/м | 12 | 12 | 6 |
| Полная длина[xx] канала в стандартных условиях в комбинированной мишени, мм при твердости породы 700 МПа (не менее) | 95<br>145<br>145 | 185<br>255 | 185<br>250 |
| Средний диаметр[xxx] канала в комбинированной мишени, мм при твердости породы 700 МПа (не менее) | 5<br>8,5<br>8,5 | 10<br>12 | 11<br>12 |

[x] Максимальное число зарядов, отстреливаемых за один спуск в зависимости от геолого-технических условий в скважине, состояния При минимально допустимых зазорах между перфоратором и обсадной максимальное число одновременно отстреливаемых зарядов должно быть

[xx] Комбинированная мишень состоит из стальной (ст.3) пластины, песчаника с твердостью по штампу 700 МПа.

[xxx] Средний диаметр канала определяется как среднеинтегральное

Таблица I

рекомендуемых для вскрытия пластов

| перфораторов | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Кумулятивные | | | | | Пулевые |
| | | Бескорпусные | | | |
| ПК073<br>ПК089 | ПКОТ73<br>ПКОТ89 | ПКСУД80<br>ПКСУД80-I<br>ПКСI05У | ПР43<br>ПР54 | КПРУ65 | ПВКТ70 |
| 200 | 200 | I00;I50 | I50 | I50 | 200 |
| 70 | I20 | 50; 80 | 80 | 80 | I00 |
| 20(ЗПК073)<br>I0(ЗПК073Е) | 40<br>50 | I0<br>I5 | 0,I | 0,I | - |
| 20(ЗПК089)<br>I0(ЗПК089Е) | | I0 | | | |
| 96<br>II8 | 96<br>II8 | 96<br>96<br>II8 | 50<br>62 | 76 | 98 |
| I-3 | I-3 | I-3 | I<br>I-2 | I-2 | I-3 |
| + | + | + | +<br>- | +<br>- | + |
| 60(Т I00°С)х)<br>20(Т I00°С)х) | 40(Т I00°С)х)<br>20(Т I00°С)х) | I00х) | I00 | 300 | I2 |
| 45 (Т I00°С)<br>I5 (Т I00°С)х) | 30(Т I90°С)<br>I5(Т I00°С)х) | | | | |
| I0 | I0 | 6 | I0 | 8 | 2 |
| 6(ЗПК089)<br>I0(ЗПК089Е) | | II<br>6 | | | |
| I55<br>250 | I55<br>250 | I65<br>I65<br>275 | I20<br>I50 | 200 | |
| II<br>I2 | II<br>I2 | 8<br>8<br>I2 | 8<br>I0 | 9 | 25 |

для перфораторов типа ПКСУД, ПКС, ПНКТ, ПКО, ПКОТ устанавливается колонны и цементного камня, качества корпусов и средств взрывания. колонной и (или) низком качестве корпусов и средств взрывания уменьшено и устанавливается в каждом конкретном случае.

толщиной I0 мм, цементного камня, толщиной 20 мм, и искусственного

значение диаметра канала, пробитого в породе.

всех типов перфораторов, помещенных в рассматриваемой графе. Два числа, располагающиеся по горизонтали и разделенные через точку с запятой, указывают на существование у перфораторов, помещенных в данной вертикальной графе, двух модификаций, отличающихся условиями применения. Два числа, расположенные по горизонтали и разделенные чертой, показывают пределы изменения условий, при которых могут использоваться перфораторы, находящиеся в данной вертикальной графе. Два или три числа, расположенные по вертикали, показывают параметры, применения каждого перфоратора из находящихся в данной вертикальной графе. При этом первому сверху перфоратору соответствует первый сверху параметр, второму - второй и т.п. Если на пересечении горизонтальной строки и вертикальной графы находятся две группы чисел, разделенные горизонтальной чертой, то это свидетельствует о том, что параметры, находящиеся над чертой, относятся к первому сверху перфоратору, а под чертой - ко второму перфоратору, помещенным в данной вертикальной графе.

2.2.5. Выбор типоразмера стреляющего перфоратора производится в следующем порядке:

2.2.5.1. Сначала выбирают совокупность перфораторов, которая может быть применена при данных термобарических условиях.

2.2.5.2. Из выбранной группы последовательно исключают перфораторы, непригодные из-за:

- недостаточных зазоров между перфораторами и стенкой обсадных труб или НКТ с учетом данных, приведенных в табл.2;
- большого угла наклона скважины (все перфораторы, спускаемые на кабеле, имеют низкую проходимость при значении угла наклона скважины больше 40°;
- наличия более двух обсадных колонн в интервале перфорации;
- некачественного цементного камня, близкого расположения межфлюидных контактов, наличия значительных дефектов в стенках обсадных труб;
- содержания в пластовом флюиде агрессивных компонентов (сероводорода и др.);
- необходимости спуска геофизических приборов в интервале перфорации без подъема НКТ после проведения прострелочных работ;
- недостаточного гидростатического давления в интервале перфорации (для ПНКТ и ПКО);
- ожидания выноса из пласта больших объемов шлама и твердой фазы промывочной жидкости.

Таблица 2

Минимально допустимые диаметральные зазоры (разница в диаметрах) между стреляющими перфоратором и стенкой обсадной колонны или НКТ

| Тип перфоратора | Диаметр или поперечный габарит перфоратора, мм | Плотность жидкости в скважине $\rho \cdot 10^3$ кг/м$^3$ | Минимально допустимый зазор $\delta \cdot 10^{-3}$ м |
|---|---|---|---|
| ПК | 80-105 | <1,3 | 13 |
| | | 1,3÷1,5 | 15 |
| | | >1,5 | 22 |
| ПКО, ПКОТ | 73-89 | ≤1,5 | 23 |
| | | >1,5 | 25 |
| ПКСУД, ПКС | 80-105 | ≤1,5 | 13 |
| | | >1,5 | 22 |
| ПР | 43-54 | ≤1,0 | 7-8 |
| КПРУ | 65 | ≤1,0 | 11 |
| ПВКТ | 70 | 0,8-2,3 | 23 |

2.2.5.3. Из оставшихся перфораторов выбирают наиболее производительные и с большей пробивной способностью. При этом учитывают следующие особенности перфораторов:

- в случае некачественного цементного камня, наличия дефектов в стенках обсадных труб и при вскрытии приконтактных зон могут быть использованы перфораторы типа ПНКТ, ПК, ПКО и ПКОТ;

- для отдельных типов перфораторов имеется минимальное гидростатическое давление, начиная с которого они могут быть применены;

- наращивание плотности перфорации, интенсификации притока при использовании ПНКТ требует полного подъема НКТ с корпусом перфоратора;

- при вскрытии тонкослоистых пластов и подготовке к интенсификации притока пластового флюида методом разрыва пласта рекомендуется применять пулевые перфораторы типа ПВКТ.

2.2.6. Фактическое положение интервала перфорации устанавливается путем проведения скважинных измерений локаторами муфт (ЛМ), индукционным дефектомером (ДСИ) и электротермометрами и другими методами.

2.2.6.1. ЛМ может быть использован при вскрытии пластов любым из представленных в табл.1 перфораторов.

2.2.6.2. ДСИ используют при применении мощных бескорпусных перфораторов, создающих трещины в стенке обсадной трубы или увеличивающих диаметр обсадной трубы в интервале перфорации (перфораторы ПКС105, ПКСУЛ105, КПРУ).

2.2.6.3. Термометрия применяется для исключения грубых ошибок в местоположении интервала перфорации и осуществляется стандартными термометрами (ТЭГ-36, ТЭГ-60, Т-5, ТР-7). Регистрацию температуры осуществляют при спуске и подъеме термометра для уточнения привязки термограммы к разрезу. Интервал времени между последним отстрелом перфоратора и регистрацией температуры не должен превышать 3 ч.

2.2.6.4. При многократном проведении перфорации в одном и том же интервале для определения фактического положения простреленного интервала метод термометрии комплексируется со следующими методами радиоактивного каротажа:

- методом гамма-каротажа при перфорации интервалов, представленных терригенными породами;
- методом нейтронного каротажа при перфорации интервалов, представленных карбонатными породами.

## 3. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРИТОКА ВЗРЫВНЫМИ МЕТОДАМИ

### 3.1. Основные положения

3.1.1. Задачами взрывного воздействия на пласты являются:

- интенсификация притоков пластовых флюидов в поисковых, разведочных и эксплуатационных скважинах;
- повышение приемистости пластов в нагнетательных скважинах.

3.1.2. При взрывном воздействии на пласты объектами обработки являются:

- вскрытые перфорацией интервалы разрезов обсаженных скважин;
- необсаженная часть разрезов скважин при их опробовании, испытании и эксплуатации открытым забоем.

3.1.3. При взрывном воздействии на пласты применяются:

- пороховые генераторы давления типа ПГДБК (9);
- аккумуляторы давления типа АДС;
- торпеды различных модификаций (см. раздел 5 настоящей инструкции).

3.1.4. Области применения пороховых генераторов и аккумуляторов давления определяются в основном величиной создаваемого в сква-

жине давления и продолжительностью процесса горения пороховых зарядов. Эксплуатационные характеристики применяющихся типов пороховых генераторов и аккумуляторов давления приведены в табл.3. Используются пороховые генераторы и аккумуляторы давления в следующих целях:

- генераторы давления типа ПГДБК-100М, ПГДБК-150 и аккумуляторы давления типа АДС-6 применяются для разрыва пласта;
- аккумуляторы давления типа АДС-5 применяются в основном для теплового воздействия на призабойную зону.

Таблица 3

Эксплуатационные характеристики генераторов и аккумуляторов давления

| Показатели | ПГДБК-100М | ПГДБК-150 | АДС-5 | АДС-6 |
|---|---|---|---|---|
| Наружный диаметр, мм | 95 | 95 | 112 | 112 |
| Минимальный внутренний диаметр обсадной колонны, мм | 118 | 118 | 130 | 130 |
| Максимально допустимое гидростатическое давление, МПа | 80 | 100 | 50 | 50 |
| Минимально допустимое гидростатическое давление, МПа | 5 | 5 | 3 | 3 |
| Максимально допустимая температура, $^{0}$С | 100 | 150 | 100 | 100 |
| Допустимое время пребывания в скважине при максимальной температуре, ч | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Максимально-допустимое количество зарядов при одном спуске | 12 | 25 | 12 | 12 |
| Масса порохового заряда, кг | 9,75 | 5,5 | 16 | 14 |
| Воспламенитель | ПП-9 | ППТ-230 | Электроспираль | Электроспираль |

3.1.5. Разрыв пласта при взрывном воздействии достигается путем сжигания в скважине порохового заряда, в результате которого в интервале объекта обработки создается давление, необходимое для образования в пластах остаточных трещин. При сгорании в скважине пороховых зарядов на призабойную зону пластов в интервале обработки воздействуют также знакопеременные гидродинамические нагрузки в связи с пульсациями давления, осуществляется тепловое и химическое воздействие продуктами горения и жидкостью из ствола скважины и т.д.

3.I.6. Основными параметрами, определяющими технологический процесс взрывного воздействия на пласты, являются:

- интервал взрывного воздействия на пласты-положение верхней и нижней границ интервала перфорации или верхней границы необсаженной части скважины;

- интервал установки генератора (аккумулятора) давления и масса порохового заряда;

- конечная плотность перфорации в интервале взрывного воздействия;

- кратность взрывного воздействия - общее число цикла взрывного воздействия на один и тот же интервал в скважине;

- термобарические условия в скважинах;

- внутренний диаметр обсадной колонны;

- состав жидкости, заполняющей ствол скважины;

- качество цементирования участков, примыкающих к интервалу взрывного воздействия на пласты;

- горное и пластовое давление в интервале взрывного воздействия на пласты;

- геолого-промысловые характеристики разреза в интервале взрывного воздействия на пласты, в том числе данные предшествующих газогидродинамических исследований.

## 3.2. Методика работ

3.2.I. Давление, непосредственно действующее на горную породу при взрывном воздействии пороховыми генераторами, меньше давления в скважине на величину потерь давления, возникающих при движении жидкости через перфорационные каналы. Для уменьшения таких потерь перед проведением взрывного воздействия на пласты необходимо провести дополнительную перфорацию в интервале взрывной обработки. При проведении дополнительной перфорации рекомендуется следующее:

- при наличии в интервале взрывной обработки участков, имеющих улучшенные коллекторские свойства и естественную трещиноватость, дополнительная перфорация проводится по одному из таких участков толщиной 2-3 м с обязательной привязкой по данным радиоактивного каротажа или других методов геофизических исследований скважин;

- в интервалах взрывной обработки, представленных плотными породами, в которых не удается выделить зоны естественной трещиноватости, дополнительная перфорация проводится по всему интервалу;

– при наличии нескольких интервалов, рекомендованных для разрыва, взрывные воздействия проводятся многократно. При этом дополнительная перфорация и взрывное воздействие выполняются по отдельным интервалам и поочередно снизу вверх. ПВА для взрывного воздействия располагают над участком уплотненной дополнительной перфорации на расстоянии в 2–4 м выше. Установка производится с привязкой глубин по данным радиоактивного каротажа.

3.2.2. При взрывном воздействии на пласты основными параметрами ПВА, характеризующими обработку пороховыми газами интервала воздействия и определяющими его эффективность, являются:

– максимальное давление, создаваемое в скважине;

– градиент изменения давления во времени при сгорании порохового заряда;

– время, в течение которого происходит задавливание жидкости и газов в трещину и распространение трещины вглубь пласта;

– количество жидкости и газов, протекающих в трещину за время действия избыточного давления в скважине.

3.2.3. Величина давления, создаваемого в скважине при сгорании порохового заряда, зависит от его массы и секундного прихода газов с учетом движения жидкости и газов вверх по скважине и в пласт.

3.2.4. Работы с генераторами давления типа ШГДБК следует проводить в 2 этапа. Выбор величины заряда на каждом этапе производить в соответствии с табл. 4 и 5.

Таблица 4

Выбор величины заряда генератора давления ШГДБК-100М

| Глубина скважины, м | 1000–2000 | 2000–3600 | 3500–4000 | 4000–5000 |
|---|---|---|---|---|
| Число зарядов на I этапе, шт. | I–2 | 2–3 | 3–4 | 4–5 |
| Число зарядов на 2 этапе, шт. | 5–6 | 6–7 | 7–8 | 8–9 |

3.2.4.I. Если при первой обработке давление, создаваемое при горении пороховых зарядов, близко к горному, о чем свидетельствует незначительное проникновение жидкости в пласт, перед вторым этапом работ производится дополнительная перфорация в интервале перфорации.

Таблица 5

Выбор величины заряда генератора давления ПГДБК-150

| Глубина скважины, м | 3000--3500 | 3500--4000 | 4000--4500 | 4500--5000 | 5000--5500 | 5500--6000 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Число зарядов на I этапе, шт. | 3 | 4 | 4 | 4-5 | 5 | 6 |
| Число зарядов на 2 этапе, шт. | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |

3.2.4.2. Если при первой обработке не удалось повысить давление в скважине до уровня горного, о чем свидетельствует проникновение жидкости в пласт, то проводят второй этап.

3.2.4.3. Если в результате 2-х этапов не удалось повысить давление в скважине до уровня горного, то проводится повторная обработка с обязательным увеличением величины порохового заряда.

3.2.5. Выбор величины заряда аккумулятора АДС-6 осуществляется по графику, приведенному на рисунке.

3.2.6. Эффективность взрывного воздействия на пласты существенно зависит от состава жидкости в стволе скважины.

3.2.6.1. В качестве жидкости разрыва рекомендуется применять раствор хлористого кальция, а при необходимости повышения давления столба жидкости в скважине - растворы солей бромистого кальция и хлористого цикла. Не допускается при взрывном воздействии на пласты применять глинистые растворы.

3.2.6.2. Для комплексирования взрывного воздействия на пласты с химической обработкой призабойной зоны в качестве жидкости разрыва могут использоваться солянокислотные растворы и нефтекислотные эмульсии при работах в карбонатных разрезах и глинокислотные растворы при работах в терригенных разрезах.

3.2.7. Комплексирование взрывного воздействия на пласты и химической обработки призабойной зоны кислотными растворами и эмульсиями может осуществляться и путем последовательного их проведения.

3.2.8. Взрывное воздействие на пласты может проводиться в скважинах, в которых обсадная колонна не имеет повреждений, а качество цементирования высокое.

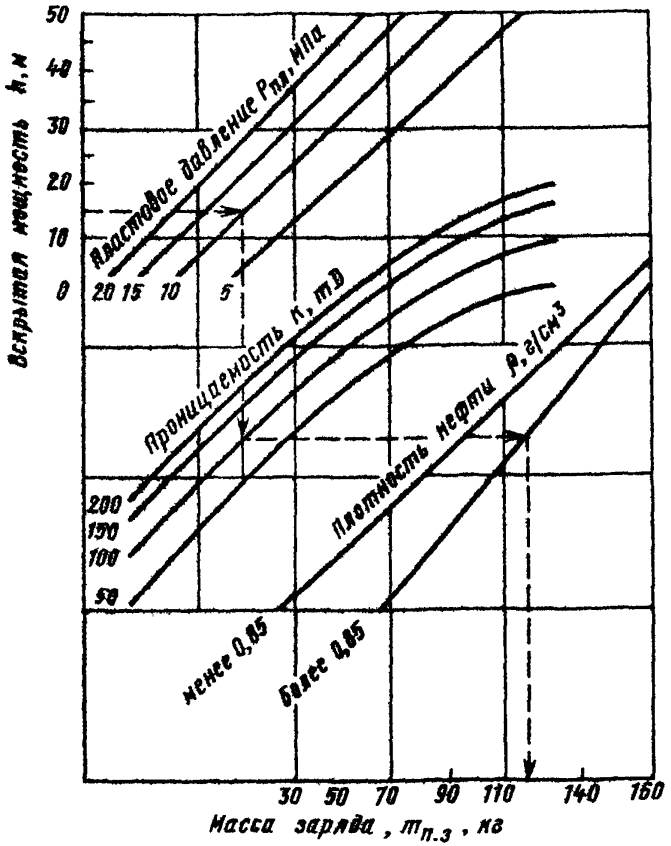


Рис.I.Номограмма для выбора массы пороховых зарядов аккумулятора давления АДС-6 для нефтяных скважин

3.2.9. Уровень жидкости в скважине перед проведением взрывного воздействия на пласты должен быть не более 50-60 м от устья скважины, спуск генераторов и аккумуляторов в скважину не должен превышать по скорости 3600 м/ч, а подъем при отказе не более 1800 м/ч.

## 4. ВЗРЫВНЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ В СКВАЖИНАХ

### 4.I. Основные положения

4.I.I. С использованием ПВА выполняются ниже перечисленные изоляционные работы в скважинах.

4.I.I.I. Восстановление в заданном интервале скважины целостности затрубного цементного кольца путем вскрытия обсадных колонн перфорацией и последующей закачки цементного раствора через перфорационные каналы. При проведении таких работ техника, методика и технология ПВР аналогичны применяющимся при вскрытии пластов стреляющими перфораторами (см. раздел II настоящей инструкции).

4.I.I.2. Установка цементных разобщающих мостов путем спуска на кабеле желонки, заполненной цементным раствором. На заданной глубине производится подрыв взрывного патрона, размещенного в донной части желонки, что приводит к разрушению (выталкиванию) дна и самоизливу цементного раствора в скважину.

4.I.I.3. Установка в скважинах взрывных пакеров (20).

Задачами работ с применением взрывных пакеров являются:

- установка разобщающего моста (пробки) для разобщения соседних объектов в разведочной, эксплуатационной и нагнетательной скважинах, изоляции части пласта в эксплуатационной скважине, консервации скважин, предотвращения их самоизлива, газирования и т.д.;

- установка искусственной опоры для отклонителя при забуривании второго ствола или для разгрузки хвостовика пластоиспытателя, спускаемого на трубах;

- установка изолирующего патрубка в эксплуатационной и нагнетательной скважине для изоляции вышележащих пластов при эксплуатации нижележащих;

- герметизация кольцевого зазора между основной и дополнительной колонной (насосно-компрессорной, обсадной колонной меньшего диаметра);

- восстановление прочности и герметичности затрубного цемента;

- установка взрывного пакера для последующего гидроразрыва пласта в подпакерной зоне;

- установка взрывного пакера для последующей интенсификации притоков струйными насосами и др.

4.I.2. Для проведения изоляционных работ в скважинах используются различные типы взрывных пакеров.

4.I.2.I. Взрывной пакер типа ВП, основной областью применения которого являются эксплуатационные и нагнетательные скважины с гидростатическим давлением в интервале установки пакера до 68,6 МПа и с ожидаемым перепадом давления до I5 МПа. Пакер используют самостоятельно либо совместно с дополнительной заливкой цементного раствора (если в скважине ожидаются агрессивные растворы или предполагаются перепады давлений больше допустимых).

4.I.2.2. Взрывной пакер типа ВПШ, основной областью применения которого являются глубокие разведочные скважины с перепадами давления до 50 МПа и более. Взрывной пакер ВПШ используют самостоятельно и совместно с дополнительным цементным мостом (при возможном воздействии агрессивного раствора и вибрации от кумулятивной перфорации или торпедирования).

4.I.2.3. Взрывной пакер типа ПВЦ применяют для установки разобщающих пробок в случаях, когда из-за высокого гидростатического давления, температуры или перепадов давления невозможно использование пакера ВП, а применение пакера ВПШ невозможно из-за превышения внутреннего диаметра обсадной колонны над предельно допустимым для этого типа ПВА.

4.I.2.4. Взрывной пакер типа ПВР 48 может быть спущен в заданный интервал через насосно-компрессорные трубы диаметром 73 мм и выше. В этом случае с помощью специального устройства многократного применения в скважину доставляется пружинно-рычажная система, создающая предварительную опору, на которую малогабаритной колонкой с принудительным вытеснением цементного раствора устанавливают цементный мост. Взрывной пакер типа ПВР 48 применяют в тех случаях, когда целесообразно провести работы по установке разобщающих мостов, не прибегая к подъему насосно-компрессорных труб, особенно, если необходимо разобщить два пласта, близко отстоящих друг от друга. Необходимым условием получения качественного разобщающего моста с помощью взрывного пакера ПВР 48 является полное отсутствие перетоков жидкости или газирования в интервале установки моста.

4.I.2.5. Взрывной пакер типа КВП применяют для установки в скважине изолирующего патрубка. В результате установки пакера КВП происходит существенное уменьшение проходного сечения ствола скважины, в связи с чем применение КВП возможно только в эксплуатационных и нагнетательных скважинах.

4.I.2.6. Взрывной пакер типа ПВЭ используют для герметизации кольцевого зазора между основной и дополнительными колоннами. Пакер ПВЭ имеет проходное сечение, эквивалентное проходному сечению дополнительной колонны, благодаря чему обеспечивается возможность пропускать через пакер геофизические приборы, насосно-компрессорные трубы и т.д.

4.I.2.7. Восстановление прочности и герметичности затрубного цементного кольца осуществляют закачкой цементного раствора под давлением через насосно-компрессорные трубы, герметично соединенные с взрывным пакером типа ПВЦ. Наличие обратного клапана в пакере обеспечивает затвердевание цементного раствора под пакером и за колонной в условиях отсутствия перетоков жидкости. После продавливания цементного раствора под пакер насосно-компрессорные трубы могут быть подняты над пакером и промыты для удаления остатков цементного раствора.

4.I.2.8. Взрывные пакеры ПВЦ и ПВЭ используют также для проведения гидроразрыва пласта и интенсификации притока струйным насосом, установленным над пакером.

## 4.2. *Методика работ*

4.2.I. Выбор типоразмера взрывного пакера проводят в зависимости от цели разобщения объектов, диаметра обсадной колонны, температуры и давления в интервале установки пакера в соответствии с данными, приведенными в табл.6.

4.2.2. Глубина установки пакера и интервал между разобщаемыми участками определяется предприятием-заказчиком.

4.2.3. Для каждого взрывного пакера устанавливают оптимальную величину порохового заряда.

4.2.3.I. Для пакеров типа ВП и КВП величину порохового заряда подбирают в зависимости от гидростатического давления и внутреннего диаметра обсадной колонны в интервале установки пакера, используя специальные графики, приложенные к инструкциям по эксплуатации пакера. Ошибки в выборе величины заряда более чем на I0% могут привести либо к разрыву корпуса пакера, либо к недостаточной его деформации.

4.2.3.2. По аналогичным графикам в зависимости от гидростатического давления выбирают величину заряда пороха и для цементной желонки взрывного пакера ПВР 48.

Таблица 6

Эксплуатационные характеристики взрывных пакеров

| Тип взрывного пакера | Наружный диаметр, мм | Минимальный внутренний диаметр обсадной трубы, мм | Максимальный внутренний диаметр обсадной трубы, мм | Максимально допустимое давление, МПа | Максимально допустимая температура, °С | Максимально допустимый перепад давления, МПа | Длина, мм | Масса, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ПВР48 | 48 | 98 | I54 | I00 | 200 | 35 | 2850 | 20 |
| ПВЭII8 | II8 | I25,7 | I33,0 | I50 | I50 | 50 | 920 | 47 |
| ПВЭI35 | I35 | I44,I | I52,4 | I50 | I50 | 50 | 920 | 6I |
| ПВЭI46 | I46 | I54,8 | I64,0 | I50 | I50 | 35 | 920 | 70 |
| ПВЭI82 | I82 | I95,I | 205,I | I50 | I50 | 35 | I000 | I2I |
| ВП88 | 88 | 96,3 | 98,3 | 68,6 | I50 | I5 | 475 | 5,I5 |
| ВП92 | 92 | I00,3 | I02,3 | 68,6 | I50 | I5 | 490 | 6,30 |
| ВПI02 | I02 | I09 | II5 | 68,6 | I50 | I5 | 535 | 7,90 |
| ВПII0 | II0 | II7,7 | I24 | 68,6 | I50 | I5 | 570 | 9,64 |
| ВПII8 | II8 | I25,2 | I33 | 68,6 | I50 | I5 | 605 | II,62 |
| ВПI35 | I35 | I44 | I52 | 68,6 | I50 | I5 | 605 | I5,08 |
| ВПШ82 | 82 | 88 | 96 | I50 | 200 | 50 | 375 | 9,6 |
| ВПШI02 | I02 | I09 | I22 | I50 | 200 | 50 | 404 | I5,6 |
| ПВЦII0 | II0 | II7,7 | I24 | I50 | I50 | 30 | 605 | 22,5 |
| ПВЦII8 | II8 | I25,2 | I33 | I50 | I50 | 30 | 605 | 24,6 |
| ПВЦI35 | I35 | I44 | I52 | I50 | I50 | 30 | 625 | 3I,7 |
| КВПII8 | II8 | I25,2 | I33 | 30 | I00 | 20 | (I2-I6) $10^3$ | - |
| КВПI35 | I35 | I44 | I52 | 30 | I00 | 20 | (I2-I6) $10^3$ | - |

4.2.3.3. Для взрывных пакеров ВПШ, ПВЦ и ПВЭ используют заряд ЭВПШ, единый для всего допустимого диапазона гидростатических давлений и внутреннего диаметра обсадной трубы.

4.2.4. Над взрывными пакерами тпаа ПВ, ВПШ и ПВЦ, используемыми в качестве разобщающего моста, с помощью спускаемой в скважину желонки может быть установлен дополнительный цементный мост. Установка дополнительного цементного моста высотой 2-3 м рекомендуется в следующих случаях:

– перед последующей перфорацией;

– перед последующей солянокислотной обработкой;

– при длительном (более одного месяца) воздействии промывочной жидкости на установленный пакер;

– при деформированной колонне;

– при наличии цементной корки в интервале пакера;

– при общем давлении (гидростатическом и опрессовки), превышающем для ВП 68,6 МПа.

4.2.5. Установка взрывных пакеров всех типов не допускается в следующих случаях:

– скважина не проверена предварительно на проходимость шаблоном;

– в интервале скважины на участке установки пакера сохранились остатки цементной корки на поверхности обсадной колонны.

4.2.6. Спуск взрывных пакеров в скважину и их установка в заданном интервале осуществляются в соответствии с инструкцией по эксплуатации пакеров. После посадки пакера в скважине медленным подъемом лебедки проверяют отсоединение кабеля от пакера. Убедившись, что кабель освобожден, разгрузкой груза (или камеры взрывного пакера) определяют фактическое положение пакера в скважине.

## 5. ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НЕПОЛАДОК И ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ В СКВАЖИНАХ

### 5.1. Основные положения

5.1.1. При работах по предотвращению производственных неполадок и ликвидации аварий в скважинах применяются детонирующие шнуры, перфораторы типа ПКОС, торпеды типа ТДШ, ТШТ, ТКО, ТКОТ и кумулятивные труборезы ТРК (8).

5.1.2. С использованием ВВА выполняются следующие виды работ по предотвращению производственных неполадок и ликвидации аварий в скважинах:

– ликвидация прихвата труб методами "встряхивания", отвинчивания, обрыва и перерезания в различных комбинациях с другими методами (ваннами, фрезерованием и др.);

– очистка фильтров испытываемых и эксплуатирующихся скважин;

– разрушение металлических предметов, оставленных в скважине;

– очистка забоя скважин и внутреннего пространства труб от посторонних предметов;

– удаление остатков цемента со стенок труб;

– предупреждение прихватов бурильного инструмента разрушением желобов.

5.I.3. Метод "встряхивания" труб осуществляется с помощью взрыва торпеды типа ТДШ, установленной в трубах против зоны прихвата или над долотом. В благоприятных условиях метод позволяет освободить от прихвата всю колонну труб.

5.I.4. Метод отвинчивания труб осуществляется с помощью взрыва торпеды типа ТДШ, установленной в трубах над зоной прихвата против резьбовых соединений прихваченных труб.

5.I.5. Обрыв труб взрывом торпеды типа ТШТ и перерезание труборезом ТРК производится аппаратами, установленными в верхней зоне прихвата или над ней.

5.I.6. Очистка фильтров испытываемых и эксплуатирующихся скважин производится шнуровыми торпедами типа ТДШ.

5.I.7. Разрушение металлических предметов, оставленных в скважине, производится торпедами типа ТКО или ТКОТ, установленными возможно ближе к разрушаемому объекту. Разрушение осуществляется сочетаниями действия кумулятивной струи, направленной на объект вертикально по оси скважины, и общего фугасного действия взрыва заряда. Область использования торпед типа ТКО может быть расширена путем их группирования. Для спуска в скважину и обеспечения одновременного подрыва до трех торпед ТКО применяют головки кассетные типа ГК.

Торпеды типа ТКО или ТКОТ и кассетные головки спускаются в скважину на кабеле или на бурильных трубах. Для их спуска на бурильных трубах, установки на разрушаемый металл и возбуждения детонации применяют устройство ВУКТ.

5.I.8. Очистка забоя скважин и внутреннего пространства труб от посторонних предметов выполняется имплозийными ловителями ЛИ, разгерметизация приемной камеры которых осуществляется с применением взрывного патрона.

5.I.8.I. Для очистки забоя и ствола скважины диаметром 50–108 мм, внутреннего пространства обсадных, бурильных и насосно-компрессорных труб диаметром 73–140 мм от скрапа, металлических предметов, шлама, песчаных и других пробок используются малогабаритные имплозийные ловители на кабеле типа ЛИМ с приемными камерами типа КП.

5.I.8.2. Для извлечения шарошек, долот и других посторонних предметов из скважины с неустойчивым стволом и диаметром от 170 до 269 мм используются имплозийные ловители на трубах типа ЛИТ с приемными камерами типа КП.

5.I.9. Удаление остатков цемента со стенок труб осуществляют многократным подрывом заряда из детонирующего шнура.

5.I.10. Разрушение взрывом ВВ желобов, образующихся при бурении скважин, проводят с целью профилактики прихватов бурильных колонн. В результате взрыва желоб расширяется до диаметра ствола скважины, для разрушения желобов применяют удлиненные заряды, составленные из шашек для торпед типа ТШ84 и ТШГ.

## 5.2. Методика работ

5.2.I. Проведение работ по ликвидации прихватов труб.

5.2.I.I. Определение верхней границы прихвата трубы прихватоопределителем.

5.2.I.2. Проведение работ по методу "встряхивания" в случаях, когда прошло сравнительно мало времени с начала аварии и когда длина торпеды полностью может перекрыть зону прихвата. Применение метода "встряхивания" может способствовать и восстановлению циркуляции раствора. Операция не требует большой затраты времени и при неудаче в большинстве случаев не осложняет выполнения последующих работ по ликвидации прихвата труб.

5.2.I.3. При невозможности или нецелесообразности применения метода "встряхивания" проводят работы по методу отвинчивания труб с использованием взрыва. Этот метод во многих случаях дает возможность освободить все трубы или большую их часть путем многократного отвинчивания по схеме сверху вниз с проведением после каждого цикла отвинчивания промывки через развинченную колонну труб.

5.2.2. Обрыв труб с целью освобождения свободной части колонны должен применяться как последняя мера, когда другие методы не дали желаемого эффекта. При этом в трубах с гладким проходным отверстием во всех случаях, когда позволяют параметры скважины, необходимо применять кумулятивные труборезы, и только при их отсутствии использовать фугасные торпеды ТШГ.

5.2.2.I. Для обрыва насосно-компрессорных труб используют кумулятивные труборезы, в которых небольшие заряды ВВ позволяют

сохранить без повреждений внешнюю зацементированную обсадную колонну. Ровный срез труб облегчает последующие работы по извлечению оставшейся в скважине части насосно-компрессорных труб.

5.2.3. При значительных размерах предмета, оставленного в скважине и подлежащего разрушению, работы выполняются путем проведения многократных взрывов. Приведение в действие торпеды ТКО, несущей большой заряд, может быть опасно для элементов конструкции скважины и должно учитываться при выполнении работ.

5.2.4. Для ликвидации аварий при заклинивании долота турбобура можно использовать взрыв небольшой кумулятивной торпеды в корпусе турбобура с одновременной разгрузкой инструмента.

5.2.5. При разрушении желобов место взрыва определяют по данным профилеметрии ствола скважины и с учетом сведений о "затяжках" инструмента, имевших место при подъемах бурильной колонны. Диаметр заряда торпеды для разрушения желобов выбирают от 0,2 до 0,4 диаметра скважины.

5.2.6. Присоединение взрывного патрона к шнуровой торпеде и каротажному кабелю или присоединение торпед ТШТ и кумулятивных труборезов ТРК с установленным в них взрывным патроном к каротажному кабелю производится непосредственно перед спуском торпеды в скважину.

5.2.7. В случае отказа торпеды или кумулятивного труборeза необходимо освободить ротор от стопора, снять растягивающие усилия с соблюдением необходимых мер предосторожности и после этого приступить к подъему торпеды.

5.2.8. При проведении работ по методу "встряхивания" труб после подготовительных операций необходимо выполнить следующее:

- опустить торпеду в скважину и установить в намеченном интервале против всей зоны прихвата (или над долотом при его заклинивании);
- произвести натяжку труб максимально допустимым усилием;
- произвести взрыв торпеды;
- поднять из скважины кабель с остовом торпеды.

5.2.9. При проведении работ по методу отвинчивания труб после подготовительных операций необходимо выполнить следующее:

- опустить торпеду в скважину и установить в намеченном интервале против резьбового соединения прихваченных труб;
- разгрузить резьбовое соединение, намеченное для отвинчивания, от веса верхней части труб;

- приложить к трубам обратный вращающий момент (против часовой стрелки для труб с правой резьбовой), равный I/3, но не более I/2 от закручивающего момента, и застопорить ротор;

- произвести взрыв торпеды;

- освободить ротор от стопора, поднять из скважины кабель с остовом торпеды.

5.2.I0. При проведении работ по обрыву труб после подготовительных операций необходимо выполнить следующее:

- опустить торпеду или кумулятивный труборез в скважину и установить в намеченном интервале (для торпеды желательно против резьбового соединения);

- произвести натяжку труб максимально допустимым усилием;

- произвести взрыв торпеды или кумулятивного трубореза;

- поднять из скважины кабель с остовом торпеды или кумулятивным труборезом.

## Литература


I. ЕДИНЫЕ правила безопасности при взрывных работах. Госгортехнадзор СССР: изд.2 перераб. и доп., М., "Недра", I976. - 240 с.

"Изменения и дополнения Единых правил безопасности при взрывных работах". - Госгортехнадзор СССР: введ. 0I.07.89,постан. № 9 26.06.89. - I6 с.

2. ЕДИНЫЙ тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, вып.5.

Геологоразведочные и топографо-геодезические работы: Госкомтруд СССР. - М. - I985. - 29 с.

Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, вып.4.

Общие профессии горных и горно-капитальных работ: Госкомтруд СССР. - М. - I986. - 229 с.

3. ИНСТРУКЦИЯ о порядке учета маркированных кумулятивных зарядов. Мингео СССР: утв. I2.06.85. - Раменское, I985. - 5 с.

4. ИНСТРУКЦИЯ о порядке хранения, использования и учета взрывчатых материалов. Госгортехнадзор СССР, МВД СССР. Введ. 24.09.84. - М., I984. - 36 с.

5. ИНСТРУКЦИЯ о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство скважин на нефть и газ. ВСН 39-86. Миннефтепром. - М., ВНИИОЭНГ, I987. - I56 с.

6. ИНСТРУКЦИЯ по вскрытию пластов стреляющими перфораторами в разведочных обсаженных нефтегазовых скважинах. Мингео СССР. Утв. I987. - Раменское I987. - 22 с.

7. ИНСТРУКЦИЯ по одновременному производству буровых работ, освоению и эксплуатации нефтяных скважин на кусте РД39-2-1290-85 Миннефтепром. Введ. 01.07.85. Измен. № 1 введ. 01.02.86, М., 1985. – 15 с.

8. ИНСТРУКЦИЯ по освобождению прихваченных труб в скважинах взрывом. Мингео СССР. ВНИПИвзрывгеофизика, М., "Недра", 1982. – 29 с.

9. ИНСТРУКЦИЯ по применению пороховых генераторов давления ПГД БК в скважинах. Мингео СССР. ВНИПИвзрывгеофизика Раменское, 1989. – 80 с.

10. ИНСТРУКЦИЯ по техническому расследованию и учету аварий, не повлекших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах. Госгортехнадзор СССР. Утв. 11.07.85, М., "Недра", 1986. – 16 с.

11. ИНСТРУКЦИЯ по эксплуатации кабелей для геофизических работ в скважинах (Мингео СССР, Миннефтепром, Мингазпром. Утв. 1976, М., ВНИИгеофизика, 1976. – 44 с.

12. КРАТКИЙ справочник по прострелочно-взрывным работам под ред. Н.Г.Григоряна. – Изд.2, М., "Недра", 1982. – 183 с.

13. МЕТОДИЧЕСКИЕ рекомендации по вскрытию продуктивных пластов перфораторами, спускаемыми на насосно-компрессорных трубах. Мингео СССР, ВНИПИвзрывгеофизика, Раменское, 1985.

14. МЕТОДИЧЕСКИЕ рекомендации по вскрытию продуктивных пластов разрушающимися кумулятивными перфораторами, спускаемыми через насосно-компрессорные трубы. Мингео СССР, ВНИПИвзрывгеофизика. Утв. 29.06.83, Раменское, 1983. – 25 с.

15. ОСНОВНЫЕ условия производства промыслово-геофизических и прострелочно-взрывных работ в нефтяных скважинах. РД39-4-784-82. Миннефтепром, введ. 01.11.82. Уфа, 1982. – 39 с.

16. ОСНОВНЫЕ условия производства геофизических работ в скважинах на нефть и газ в организациях системы Министерства геологии СССР, Мингео СССР, введ. 21.10.81, М., 1982. – 16 с.

17. ПРАВИЛА безопасности при геологоразведочных работах Госгортехнадзор СССР, Мингео СССР. Утв. 20.03.79, М., "Недра", 1979. – 249 с.

18. ПРАВИЛА безопасности в нефтегазодобывающей промышленности Госгортехнадзор СССР, Миннефтепром, введ. 31.01.74, М., "Недра", 1974. – 256 с.

19. ПРАВИЛА перевозки взрывчатых материалов автомобильным транспортом. Госгортехнадзор СССР. МВД СССР. Утв.22.11.83. Мингео СССР, введ. 01.04.84, М., 1983. – 38 с. Измен. и доп. в них Госгортехнадзор СССР. Введ. 01.07.88, М., Госгортехнадзор СССР, 1988. – 6 с.

20. ЛЕВИН Е.А., ЛОВЛЯ С.А. Применение взрывного пакера для разобщения пластов в обсаженных скважинах. М., "Недра", 1973. – 61 с.

21. СМЕТНЫЕ нормы времени на промыслово-геофизические исследования в скважинах, Миннефтепром СССР. Утв.10.04.84, М., ВНИИОЭНГ, 1984. – 201 с.

22. СПРАВОЧНИК по прострелочно-взрывной аппаратуре. Под ред. Л.Я.Фридляндера, М., "Недра", 1983. – 197 с.

23. ТЕХНИЧЕСКАЯ инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. Мингео СССР. Утв. 04.05.84, Миннефтепром, утв. 08.05.85, М., "Недра", 1985. - 216 с.

24. ТЕХНИЧЕСКАЯ инструкция по простредочно-взрывным работам в скважинах, Мингео СССР. Утв. 02.02.77. М., "Недра", 1978. - 63 с.

25. ТЕХНИЧЕСКИЕ требования на подготовку скважины к проведению геолого-технологического контроля и осуществлению геохимических, геофизических и гидродинамических исследований в бурящихся скважинах РД39-4-220-79, Миннефтепром. Введ. 01.11.82. Уфа, 1982. - 37 с.

26. ТИПОВАЯ инструкция по нумерации электродетонаторов. Мингео СССР, введ. 01.01.76, М., ВИЭМС, 1976. - 15 с.

27. ТИПОВАЯ инструкция по маркированию обжимными устройствами электродетонаторов и капсюлей-детонаторов в металлических гильзах. Госгортехнадзор СССР. Утв. 05.10.84, М., 1984. - 25 с.

28. ПРАВИЛА воздушной перевозки опасных грузов. МО СССР, МГА СССР. Утв. 26.12.87, М., "Воздушный транспорт", 1988. - 200 с.

29. ПРАВИЛА перевозок разрядных грузов, об.239/МПС. Утв. 05.08.86. - 64 с.

30. ПРАВИЛА перевозок разрядных грузов. МРФ. Утв. 1980. - 206 с.

Приложение I

Заказчик_____

УТВЕРЖДАЮ

_____

руководитель взрывных работ предприятия

_____I99___ г.

НАРЯД-ЗАКАЗ (ПАСПОРТ)
на прострелочно-взрывные работы

Дата_____I99___ г.

Вид работ и цель проведения _____

Площадь _____Скважина № _____

Взрывник _____Партия (отряд) № _____ Состав партии _____

Сведения по скважине

I. Тип скважины _____

2. Забой скважины, м _____

3. Внутренний диаметр обсадной колонны, мм _____

4. Число обсадных колонн в интервале работ, шт. _____

Башмак обсадной колонны, м _____

Толщина стенок обсадных колонн в интервале работ, мм _____

5. Внутренний диаметр насосно-компрессорных труб (НКТ), мм _____

Башмак НКТ, м _____

6. Максимальный угол наклона скважины, $^{o}$ _____

7. Сведения о цементировании скважины:

Высота подъема цемента за колонной, м _____

Качество цементирования _____

8. Промывочная жидкость:

Тип_____ Уровень, м_____ Плотность, кг/м$^3$_____

Вязкость, с _____ Водоотдача, см$^3$ 30 мин _____

9. Интервал прострелочно-взрывных работ (ПВР), м_____

I0. Пластовое давление, МПа_____

II. Температура в интервале работ, $^{o}$С _____

I2. Наличие перетока жидкости _____

I3. Устьевое оборудование скважины _____
(буровой станок, А-50 и др.)

I4. Сведения о ранее проведенных ПВР:

Дата проведения ПВР_____Интервал ПВР, м _____

Тип прострелочно-взрывного аппарата (ПВА) _____

Плотность снаряжения ПВА на I м _____

Диспетчер _____

Примечание: П.I4 заполняется при интенсификации ПГД.

Сведения о ПВА

Тип ПВА _____ Тип заряда, шашки_____

Масса ВВ _____ Тип детонирующего шнура_____

Тип средства инициирования _____

Плотность снаряжения ПВА на I м _____

Объем работ (общее число отверстий, торпед, взрывных пакеров и др.)_____

Применяемый груз _____

Готовность ПВА до выезда на скважину проверил_____

Сведения о геофизическом оборудовании

Тип подъемника _____Тип каротажной лаборатории _____

Тип лаборатории перфораторной станции_____

Тип кабеля_____

Готовность оборудования проверил_____

Работа на скважине

Контрольное шаблонирование скважины_____
проведено или нет

Метод привязки интервала ПВР к геологическому разрезу_____

Метод определения фактического положения интервала ПВР_____

Работа в ночное время _____

Меры безопасности

Опасная зона в радиусе_____м от устья скважины до спуска ПВА и _____м после спуска.

Лаборатория перфораторной станции установлена на расстоянии _____м от устья скважины.

Подъемник установлен на расстоянии_____м от устья скважины

Место сборки ПВА _____

Хранение ВМ на скважине_____

Место нахождения рабочих при проведении ПВР _____

Площадка для установки геофизического оборудования подготовлена в соответствии с "Техническими условиями на подготовку скважин для проведения геофизических работ".

Подъемник, каротажная лаборатория и лаборатория перфораторной станции заземлены.

Прострелочно-взрывные работы проводить в строгом соответствии с требованиями "Единых правил безопасности при взрывных работах".

Изменение наряда-заказа (паспорта) прострелочно-взрывных работ допускается только по согласованному решению руководства заказчика и подрядчика.

Дополнительные мероприятия_____
при авариях или производственных неполадках

Результаты ПВР _____

Начальник партии (отряда) _____

Заказчик _____
должность, подпись

Приложение 2

Предприятие _____ Партия (отряд) № _____ Руководитель взрывных работ партии (отряда) _____
фамилия

НАРЯД-ПУТЕВКА № _____
на производство взрывных работ _____ _____ 199___ г.
взрывнику _____
фамилия, шифр

| Место работы, заказчик скважина № интервал (м) | Объем работ | | | Выписано ВМ | | | Выдано ВА по типам (к-во) | Произведено выстрелов торпедир. пакерований, шт. | Израсходовано ВА по типам (к-во) | Подпись руководителя взрывных работ партии (отряда) подтверж. расход ВМ | Возвращено |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Вид работ | Кол-во отверстий торпед пакеров, шт. | Подпись диспетчера предприятия | наименование ВМ, тип | Единица измерения | Кол-во | | | | | Количество ВМ по типам |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | I0 | II | I2 |

Выдачу ВМ со склада разрешаю
Руководитель взрывных работ предприятия _____
(подпись)

ВМ выдал _____
дата, подпись зав. складом

ВМ получил _____
подпись взрывника

Остаток ВМ сдал _____
подпись взрывника

Остаток ВМ принял _____
дата, подпись зав. складом

Фамилия работников, привлекаемых к подноске ВВ: _____

Примечание: При необходимости предприятия могут вносить в форму наряд-путевки изменения, согласованные с управлением округа (Госпроматомнадзором Союзных республик).

Приложение 3

# АКТ

проверки готовности скважины к проведению ПВР

_____ _____ I99___ г. Заказчик_____

Подрядчик_____

Скважина № _____ Площадь _____

Мы, нижеподписавшиеся, мастер _____, представитель заказчика_____, электрик_____и представитель геофизической партии (отряда) _____ составили настоящий акт о том, что нами проверена готовность скважины № _____ к проведению прострелочно-взрывных работ.

В результате проверки установлено:

1. Глубина забоя скважины _____м
2. Промывочная жидкость заготовлена в количестве_____$м^3$, состав_____,плотность_____кг/$м^3$ вязкость_____с, водоотдача_____$см^3$ 30 мин
3. Уровень промывочной жидкости в скважине_____м
4. При последнем спуске или подъеме бурового инструмента и шаблона наблюдались_____ затяжки и др.осложнения
5. Проходной диаметр перфораторной задвижки_____мм, перфораторная задвижка опрессована на максимальное давление _____МПа (опрессовка на стенде "____"_____I99___г. на устье "_____" _____I99___ г.).
6. Для крепления направляющего блока имеется узел крепления испытаний на нагрузку _____т.
7. Буровая подготовлена в соответствии с действующими "Техническими условиями на подготовку скважин к геофизическим работам".
8. Состояние электрооборудования_____ _____ исправно
9. Освещенность буровой: устье, приемные мостки_____лк, территория в радиусе 50 м _____лк.

сопротивление изоляции кабеля_____ Ом

I0. Для выполнения вспомогательных работ, связанных с ПВР, из состава буровой бригады геофизической партии (отряду) выделено _____чел.

Буровой мастер _____

Представитель заказчика_____

Электрик_____

Акт проверки (готовности скважины к проведению работ) вручен начальнику партии (отряда) № _____ в _____ ч _____мин "_____" _____I99____ г.

Особые замечения _____

_____

_____

Начальник партии (отряда)_____

С замечаниями по подготовке скважины ознакомлены:

Мастер_____

Представитель заказчика_____

# Оглавление


Введение ..... 3

I. Общие положения (Г.Г.Шахназаров)..... 4

I.I.Состав и структура работ..... 4

I.2. Проектирование и организация работ..... 7

I.3. Условия проведения работ..... I0

I.4. Общие правила производства прострелочно-взрывных работ..... II

2. Вскрытие пластов стреляющими перфораторами (В.С.Замахаев)..... 2I

2.I. Основные положения ..... 2I

2.2. Методика работ..... 23

3. Интенсификация притока взрывными методами (Р.А.Слиозберг)..... 30

3.I. Основные положения..... 30

3.2. Методика работ..... 32

4. Взрывные изоляционные работы в скважинах (Е.А.Левин)..... 36

4.I. Основные положения ..... 36

4.2. Методика работ..... 38

5. Взрывные работы по предотвращению производственных неполадок и ликвидации аварий в скважинах (Е.А.Левин)..... 40

5.I. Основные положения..... 40

5.2. Методика работ..... 42

Литература..... 44

Приложение I. Наряд-заказ (Паспорт) на прострелочно-взрывные работы в скважинах ..... 47

Приложение 2. Наряд-путевка на производство прострелочно-взрывных работ в скважинах..... 49

Приложение 3. Акт проверки готовности скважины к проведению ПВР . 50

Техническая инструкция
по проведению прострелочно-взрывных работ
в скважинах

Составители: Р.Р. Шахназаров, Т.Н. Куравлева
Технический редактор И.Р. Орлова
Корректор Е.И.

Подписано в печать с оригинал-макета 20.02.91.
Формат 60×84/16. Бумага картографическая. Печать офсетная
Усл. печ. л. 3,02 Усл. кр.-отт. 3,25 Уч.-изд. л. 3,2
Тираж 1000 экз. Заказ 201 Цена 3р. 20к.

gost.e-ecolog.ru

ВИЭМС, 109172, Москва, ул. Володарского, 38. Тел. ред. 272-60-11
Типография ВИЭМС, 123242, Москва, Б. Грузинская, 4/6