МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М Е Т О Д И К А

ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ И ОПЫТНЫХ ПАРТИЙ КАЛИБРАТОРОВ, ЦЕНТРАТОРОВ И СТАБИЛИЗАТОРОВ

РД 39-3-751-82

Москва — 1982

gost.e-ecolog.ru

Министерство нефтяной промышленности

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Министра геологии СССР
Р.А.Сумбатов
"__" _____ 1981г.

СОГЛАСОВАНО
Заместитель Министра газовой промышленности
М.И.Агранчев
"15" XII 1981г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра нефтяной промышленности
Б.И.Игревский
"14" 12 1981г.

МЕТОДИКА
проведения промышленных испытаний опытных образцов и опытных партий калибраторов, центраторов и стабилизаторов

РД 39-3-751-82

НАСТОЯЩИЙ ДОКУМЕНТ РАЗРАБОТАН:
Всесоюзным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом буровой техники

Директор	Ю.В.Вадецкий
Ответственные исполнители:	
Заместитель директора	П.А.Палий
Заведующий отделом	Л.П.Константинов
Главный технолог	Г.И.Матвеев
Заведующий сектором	И.И.Барабашкин
Заведующий лабораторией	А.Г.Калинин
Заведующий лабораторией	И.Е.Рудавский
Старший научный сотрудник	А.Б.Михельчук
Старший научный сотрудник	Л.Сианка-Ибарра
Старший инженер	А.Г.Новиков
Заведующий лабораторией	М.А.Александров
Начальник Технического управления	Ю.Н.Байдиков

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Методика проведения промышленных испытаний опытных образцов и опытных партий калибраторов, центраторов и стабилизаторов

РД 39-3-751-82

Вводится впервые

Приказом Министерства нефтяной промышленности
от "01" октября 1982г. № 515

Срок введения установлен с 01.11.82г.
Срок действия до

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая методика разработана в соответствии с ГОСТ I5.00I-73 и ОСТ 39.004-80 с учетом накопленного опыта создания новых калибрующих и опорно-центрирующих устройств компоновки нижней части бурильной колонны.

I.2. Методика является обязательной для всех предприятий и организаций, независимо от их ведомственной подчиненности, занимающихся разработкой, изготовлением и испытанием новых калибраторов, центраторов и стабилизаторов.

I.3. Головной организацией в области создания калибрующих и опорно-центрирующих устройств в стране является Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт буровой техники (ВНИИБТ), который координирует деятельность в этой области всех организаций и предприятий, независимо от их ведомственного подчинения по единому координационному плану.

I.4. Настоящей методикой устанавливается единый порядок по подготовке, организации и проведению промышленных испытаний опыт-

ных образцов и опытных партий калибрующих и опорно-центрирующих устройств новых и усовершенствованных конструкций.

По ОСТ 39-078-79 к калибрующим и опорно-центрирующим устройствам компоновки нижней части бурильной колонны относятся все виды калибраторов, центраторов и стабилизаторов. Однако, для простоты изложения ниже все устройства условно будут называться калибраторами. Для центраторов и стабилизаторов все положения методики аналогичны.

2. ЦЕЛИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

2.I. Промышленные испытания опытных образцов и опытных партий калибраторов проводятся в целях:

- сравнительной оценки эффективности новых и однотипных серийных конструкций в идентичных геолого-технических и технологических условиях, наиболее соответствующих типу (конструкции) испытываемых калибраторов, для решения вопроса о целесообразности изготовления опытной партии (по результатам испытания опытных образцов) или организации серийного изготовления (по результатам испытания опытной партии) калибраторов новых конструкций;

- оценки геометрической формы и размеров, износостойкости армированных поверхностей, долговечности отдельных элементов конструкции (резьбовых, кулачковых, шпоночных соединений и т.п.);

- оценки условий эксплуатации нового калибратора (удобство операций по сборке и разборке, свинчиванию и развинчиванию, спуско-подъёмных работ и т.д.);

- выявления слабых узлов или элементов новой конструкции, лимитирующих ее долговечность или эффективность.

3. КРИТЕРИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛИБРАТОРОВ, ВЫБОР БАЗЫ И СОПОСТАВИМОСТИ УСЛОВИЙ СРАВНЕНИЯ

3.I. Экономический эффект разработки и использования калибра-

торов рассчитывается в соответствии с РД 39-3-79-78 "Методика определения экономической эффективности использования при строительстве нефтяных и газовых скважин новой техники, изобретений и рационализаторских предложений", ВНИИБТ, М., 1978г.

3.2. При определении экономического эффекта новые калибраторы сравниваются с серийно выпускаемыми конструкциями. Однако, учитывая, что ряд калибраторов создается впервые и серийные аналоги отсутствуют *) в виде исключения допускается рассчитывать экономический эффект использования новых конструкций по сравнению с одной из следующих баз при обязательном равенстве и сопоставимости прочих условий:

- бурение без использования калибратора;

- бурение с использованием калибратора, выпускаемого без соответствующей конструкторской документации.

3.3. В приложении 4 даны примеры расчетов экономического эффекта использования калибраторов. При этом в примере I приводится схема расчета для разработчика и изготовителя, а в примере 2 - для потребителя новой техники- бурового предприятия.

3.4. В тех случаях, когда расчеты экономического эффекта разработки и использования калибраторов выполняются для целей материального стимулирования разработчиков за создание и внедрение новых конструкций, а также при составлении расчетов лимитных цен, годовой экономический эффект следует исчислять с учетом коэффициента (Ψ), учитывающего степень повышения точности проводки скважин.

Расчеты выполняются по следующим формулам:

- в случае использования новой буровой техники у потребителя - бурового предприятия:

$$Э = \left\{ \left[C_1 + E_н \times K_1 \right] - \left[C_2 + E_н \times (K_2 + З_{пл}) \right] \right\} \times A_2 \qquad (3.I)$$

*) подтверждается документально

- в случае разработки и использования новой буровой техники для изготовителя и разработчика:

$$\Theta = \left[Ц_I \times \frac{У_1}{У_2} \times \psi + \frac{(И'_1 - И'_2) - Ен \times (К_1 - К_2)}{У_2} - (Ц_2 + Ен \times З_{пп}) \right] \times А_2 \quad (3.2)$$

где: $С_I$ и $С_2$ - стоимость (эксплуатационные затраты) I м проходки соответственно при использовании базового и нового калибраторов, руб;

$$С_I = \frac{Ц_I}{V_м \cdot t_c} \times \psi + С_0; \quad (3.3)$$

$V_м$ - механическая скорость проходки при использовании базового калибратора, м/ч;

t_c - стойкость базового калибратора (средняя наработка до отказа), ч;

$С_0$ - эксплуатационные затраты без стоимости базового калибратора, руб.;

$К_I$ и $К_2$ - удельные капитальные вложения в производственные фонды соответственно при использовании базового и нового калибраторов, руб/м;

Ен - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,I5);

ψ - коэффициент, учитывающий степень повышения точности проводки скважин при использовании нового калибратора;

$З_{пп}$ - предпроизводственные затраты, руб.;

$Ц_I$ и $Ц_2$ - цена соответственно базового и нового калибраторов, руб.;

$У_1$ и $У_2$ - удельный расход нового калибратора в расчете на I м проходки;

$И'_I$ и $И'_2$ - затраты на I м проходки, соответственно при использовании базового и нового калибраторов без учета их стоимости, руб/м;

K'_I и K'_2 – сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании им соответственно базового и нового калибраторов в расчете на единицу работы, руб/м;

A_2 – годовой объём внедрения (производства) калибраторов в расчетном году, в натуральных единицах.

3.5. Коэффициент, учитывающий степень повышения точности проводки скважин (ψ), определяется следующим образом:

– оценивается соотношение (в %) интенсивности изменения зенитного угла или азимута по базовому (φ_I) и новому (φ_2) калибраторам – $\varphi = \frac{\varphi_2}{\varphi_I} \times 100$, %. При этом сравнивается в первую очередь показатель искривления при новом калибраторе и базовом по зенитному углу, а при его одинаковом значении – по азимуту;

– исходя из полученного соотношения "φ", определяется по табл. 8 (приложение I) коэффициент "ψ", учитывающий повышенную точность проводки скважин.

Пример: Из данных приложения 3 (пункт 8) интенсивность изменения зенитного угла равна:

– при калибраторе 9-КП2I5,9МС

$$\varphi_2 = 0{,}35 \text{ град/100 м};$$

– при калибраторе I0-КС2I5,9СТК

$$\varphi_I = 0{,}96 \text{ град/100 м}.$$

В этом случае: $\varphi = \frac{\varphi_2}{\varphi_I} \times 100 = \frac{0{,}35}{0{,}96} \times 100 = 36{,}5$ %.

Из табл. 8 (приложение I) коэффициент "ψ", учитывающий повышенную точность проводки скважин, составит $\psi = 1{,}6$.

В примерах 3 и 4 приведены расчеты экономического эффекта разработки и использования калибраторов с учетом интенсивности изменения зенитного угла для разработчика и потребителя.

В примерах 5 и 6 приведены расчеты экономического эффекта для случаев отсутствия в базовом варианте калибратора (см. п.3.2).

4. НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ И РАЙОНОВ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Объём опытной партии калибраторов для приемочных испытаний должен обеспечить отработку технологических процессов их изготовления на заводе-изготовителе и получение достоверных и надежных результатов при испытаниях, позволяющих принять обоснованное решение о целесообразности их постановки на серийное производство.

Минимальное количество калибраторов, а также количество районов испытаний при проведении приемочных испытаний опытной партии должно быть:

- при наружном диаметре калибратора до 269,9 мм - не менее 20 шт. в 3 районах;

- при наружном диаметре калибратора более 269,9 мм - не менее 15 шт. в 2 районах.

Однако, в случае разработки калибратора конкретно для одного региона со специфическими геолого-техническими условиями проводки скважин, количество таких регионов может быть одним.

В этом случае количество калибраторов для приемочных испытаний при диаметре $\leq$ 269,9 мм должно быть не менее 15, при диаметре $>$ 269,9 мм - не менее 10.

При испытании устройств со сменными калибрующими или опорно-центрирующими элементами за штуку принимается один сменный элемент.

4.2. Для проведения предварительных испытаний опытных образцов количество калибраторов должно быть не менее 6 штук, а количество районов - не менее 2.

5. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОСТАВКА ОПЫТНЫХ КАЛИБРАТОРОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ ХОДА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

5.I. ВНИИБТ ежегодно разрабатывает проект координационного плана, который рассматривается и принимается на координационном совещании по породоразрушающему инструменту с участием заинтересованных организаций и предприятий. Этот координационный план регламентирует районы, объёмы и сроки испытаний.

5.I.I. Упомянутый план ВНИИБТ рассылает заинтересованным организациям и предприятиям, а также Управлениям материально-технического снабжения соответствующих министерств и ведомств.

5.I.2. Предприятия, в условиях которых планируется проведение испытаний опытных образцов и опытных партий новых калибраторов, по получении координационного плана заключает с заводами-изготовителями договора на поставку необходимого количества опытных и серийных калибраторов в счет выделенных фондов.

5.2. В необходимых случаях перераспределение опытных инструментов или изменение районов их испытаний производится предприятиями бурения по согласованию с ВНИИБТ.

5.3. Территориальные НИПИ, Пермский филиал и отделы промышленных испытаний ВНИИБТ на местах обязаны предусмотреть в своих годовых тематических планах работы, связанные с испытаниями в зонах их деятельности опытных калибраторов в соответствии с упомянутым в п. 5.I координационным планом. Одновременно совместно с соответствующими предприятиями бурения эти подразделения разрабатывают план мероприятий по проведению испытаний опытных калибраторов с учетом установленных объёмов и сроков проводки скважин. По одному экземпляру указанного плана мероприятий высылается ВНИИБТ и организации-разработчику.

5.4. Завод-изготовитель совместно с организацией-разработчиком в соответствии с ГОСТ I5.00I-73 и ОСТ 39.004-80 проводят предварительные испытания (заводскую проверку) опытных образцов, результаты которых при необходимости оформляются протоколом, неотъемлемой частью которого является акт ОТК завода-изготовителя. По одному экземпляру протокола с актом ОТК направляются ВНИИБТ или организации-разработчику.

5.5. Заводы-изготовители обязаны снабдить каждый отгружаемый калибратор паспортом установленного образца и инструкцией по его эксплуатации, составленной разработчиком. Запрещается отгрузка заводами-изготовителями опытных образцов, имеющих отступления от соответствующих технических условий и ОСТ 39-078-79 "Калибраторы, центраторы, стабилизаторы. Классификация, виды, типы и основные размеры".

5.6. Заводы-изготовители должны при необходимости производить одновременную отгрузку предприятиям бурения опытных и серийных (базовых) устройств при наличии фондов для проведения сравнительных испытаний.

Об отгрузке каждой партии инструментов завод-изготовитель в 5-дневный срок обязан известить:

- предприятие-получатель;
- ВНИИБТ;
- организацию-разработчик;
- соответствующие территориальные НИПИ, Пермский филиал и отделы промышленных испытаний ВНИИБТ на местах, в зоне деятельности которых планируется проведение испытаний.

Вместе с уведомлением предприятие-калькодержатель высылает предприятию, проводящему испытания, по одному комплекту технической документации на подлежащие сравнительным испытаниям новое устройство.

6. ПОДГОТОВКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

6.I. В соответствии с ГОСТ I5.00I-73 для подготовки, организации и проведения испытаний приказом по объединению назначается комиссия под председательством заместителя директора по бурению объединения с включением в ее состав работников отдела бурения технологического и геологического отделов объединения, главных инженеров, главных геологов, работников технических и технологических отделов и подразделений, буровых мастеров предприятий, проводящих испытания, представителей организации-разработчика, завода-изготовителя, ВНИИБТ, его филиала или соответствующих отделов промышленных испытаний на местах, территориальных НИПИ, в зоне деятельности которых проводятся испытания.

При планировании испытаний калибраторов в значительных объёмах в объединении создается постоянно действующая комиссия в указанном выше составе.

6.2. Комиссия по проведению испытаний:

- рассматривает и принимает подготовленную организацией-разработчиком в соответствии с настоящей "Методикой" программу испытаний;

- рассматривает и принимает график мероприятий по подготовке, организации и проведению испытаний и назначает конкретных лиц, ответственных за выполнение каждого из мероприятий;

- проводит испытания опытных и сравниваемых с ними серийных (базовых) инструментов;

- рассматривает в ходе проведения испытаний их предварительные результаты и принимает решение об их прекращении (в случае получения отрицательных результатов) или продолжении при изменении (в случае необходимости) отдельных пунктов программы испытаний;

- готовит документы приемочных испытаний и представляет их на

утверждение руководству объединения.

6.3. Программа испытаний включает в себя:

- назначение, описание конструкции калибратора и его отличительных особенностей;

- конкретные цели испытаний;

- мероприятия по подготовке проведения испытаний с указанием ответственных лиц и сроков каждого мероприятия и всего комплекса работ в целом;

- описание условий испытания (районы, площади, скважины, интервалы глубин, типы долот, пределы изменения направления ствола скважины и т.д.);

- состав компоновки нижней части бурильной колонны при бурении с опытным устройством, в том числе место его установки, количество УБТ и т.п.;

- конструкцию серийного (базового) калибратора и порядок сравнения с ним опытного калибратора;

- рекомендуемые технологические приемы и режим работы опытным калибратором;

- методы и время замеров износа опытного и серийного инструмента и порядок снятия их с работы.

6.4. Организационно-техническая подготовка, предшествующая испытанию опытных калибраторов, включает в себя:

- обеспечение предприятием проведения испытаний транспортом, средствами связи и т.п.;

- ревизию оборудования буровых, на которых планируется проведение испытаний, с целью бесперебойного ведения процесса бурения;

- обеспечение нижней части бурильной колонны достаточным количеством и необходимыми видами калибрующих и опорно-центрирующих

устройств, устанавливаемых помимо испытываемого калибратора;

- ревизию и контрольную сборку (при наличии в конструкции сменных узлов) опытного калибратора, выборочную их проверку и выбраковку;

- ознакомление и инструктаж персонала предприятия и буровых бригад, где проводятся испытания, с конструктивными особенностями опытного калибратора, особенностями его эксплуатации и особыми требованиями и условиями испытаний.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

7.1. Испытания новых опытных (или модернизированных) и сравниваемых с ними наиболее эффективных из применяемых в данных геолого-технических условиях серийных калибраторов проводятся по утвержденной программе в одинаковых производственных и геологических условиях, при одном и том же способе бурения, составе компоновки нижней части бурильной колонны, забойном двигателе и типе долота.

Технологический режим бурения опытными и серийными инструментами выбирается оптимальным.

7.1.1. Первый спуск полноразмерных калибраторов, диаметр которых равен диаметру долота, осуществляется только после спуска очередной колонны обсадных труб или в открытый ствол после калибровки предыдущего интервала.

7.2. Отработка калибраторов ведется до максимального износа, который определяется требованиями качественной проводки наклонно-направленных и вертикальных скважин и может колебаться в пределах от 2 до 4 мм на диаметр. Величина максимального износа в каждом конкретном случае определяется из предшествующего опыта и устанавливается решением комиссии. В тех случаях, когда износ опорно-центрирующих и калибрующих устройств мал, допускается отрабатывать до полного износа не менее 30% образцов от всей партии, с последующей экстраполяцией результатов неполностью отработанных

образцов.

7.3. Замеры износа калибратора производятся после каждого долбления по трем сечениям: внизу, в средней части и вверху.

Кроме того, производится осмотр и замер износа торцевых поверхностей калибратора.

Места замеров указаны на рис. I и 2.

7.3.I. Замеры износа производятся с помощью калибр-кольца и глубиномера штангенциркуля или по индикатору износа (калиброванному отверстию) глубиномером штангенциркуля.

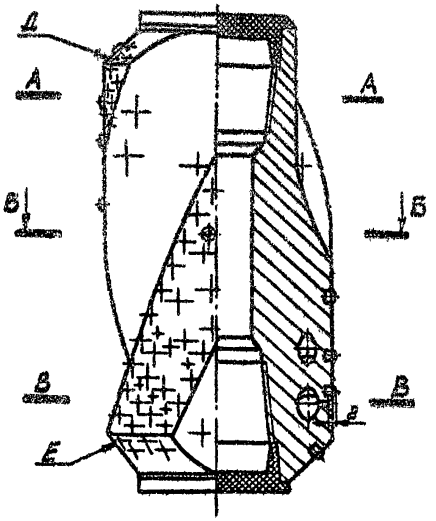
7.4. При испытаниях опытных конструкций со сменными рабочими узлами замена их может производиться в условиях буровой или ремонтного цеха с обязательной очисткой и смазкой соединяемых поверхностей.

7.5. Результаты работы долот с применением опытных и серийных калибраторов по каждому долблению, режимные параметры бурения, состав и размер компоновки заносятся в "Ведомость результатов испытаний" по форме, приведенной в табл. I приложения I. В эту же ведомость заносятся данные инклинометрических замеров. При отсутствии серийной базы для сравнения, в ведомости, помимо данных по замеру износа калибраторов, фиксируется износ долот по коду.

7.6. Сразу после подъёма из скважины каждое отработанное опытное и серийное устройство должно быть очищено от шлама, промыто и смазано.

7.7. Отработанные опытные и сравниваемые с ними серийные калибраторы после их осмотра и обмера собираются на буровой под навесом или в специально отведенных местах на базе предприятия и сохраняются до окончания испытаний и осмотра их членами комиссии.

Калибраторы с характерным износом в количестве I-2 шт., а также аварийные опытные калибраторы предприятие отгружает организации-разработчику для проведения всесторонних исследований.



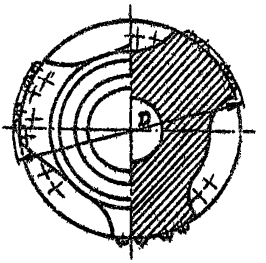


Рис. 1 Лопастной калибратор
А-А - верхнее сечение ; Б-Б - среднее сечение;
В-В - нижнее сечение ; Д и Е - торцевые поверхности

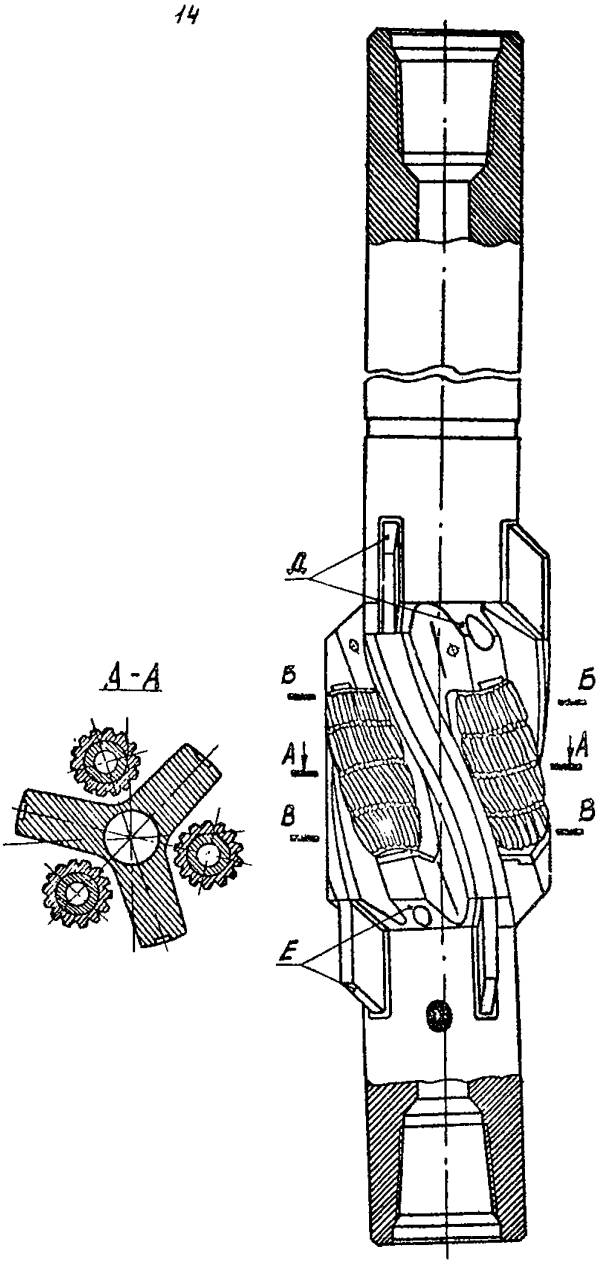


Рис. 2 Шарошечный калибратор:

А-А - среднее сечение; Б-Б - верхнее сечение;

В-В - нижнее сечение; Д и Е - торцевые поверхности

8. АНАЛИЗ И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

8.I. По окончании испытаний каждой партии опытных и сравниваемых с ними серийных калибраторов на основе материалов промыслово-геофизических исследований производится уточнение геологических условий, в которых происходили испытания.

Уточняются глубина пробуренных интервалов, параметры пространственного расположения ствола скважины по инклинометрическим замерам и др.

8.2. С использованием накопительной ведомости показателей работы долот с применением калибраторов по каждому долблению (табл.I приложения I) производится выборка долблений с опытными и серийными калибраторами, имеющими одинаковые геолого-технические условия применения. Указанные показатели принимаются для обработки методами математической статистики и заносятся в ведомость, форма которой помещена в табл. 2 приложения I.

8.3. Показатели работы долот с калибраторами, а при отсутствии базы сравнения - долот без калибраторов, помещенные в табл. 2, служат основой для составления ранжированного ряда параметров (зенитного угла, проходки на долото, азимута, механической скорости), вычисления средней арифметической величины параметра, их среднеквадратичных отклонений, доверительного интервала вариационного ряда параметров. Указанные показатели группируются по выбранным интервалам глубин, зенитных углов и типу долота. Обработка параметров ведется в соответствии с экспресс-методикой, данной в приложении 2.

8.4. На основе математической обработки параметров, помещенных в табл. 3 приложения I, составляется сводная ведомость сравнительных данных по качеству проводки скважины с применением опытных и серийных калибраторов (табл. 4 приложения I), а также, в случае отсутствия базы сравнения по калибраторам, сводная ведо-

мость сравнительных данных по эффективности работы долот с применением опытных калибраторов и без них (табл. 5 приложения I).

При зенитном угле скважины менее 5^{0}, показатель магнитного азимута не учитывается и в сводную ведомость (табл. 3 и 4 приложения I) не заносится.

При явном отсутствии различия в показателях проходки на долото и механической скорости бурения (что может иметь место при сравнении работы компоновок, различающихся только типом опорно-центрирующего и калибрующего устройства) указанные показатели не подлежат математической обработке и в сравнении не учитываются.

8.5. Показатели отработки каждого опытного калибратора с учетом его износа помещаются в ведомости, форма которой дана в табл. 6 приложения I.

По аналогичной форме заполняется накопительная ведомость для серийных калибраторов.

8.6. Для удобства сравнения показатели по проходке и часовой стойкости (средней наработке до отказа) на калибратор приводятся к I мм износа по диаметру.

Указанные показатели помещаются в сводную ведомость сравнительных данных по стойкости опытных и серийных калибраторов, форма которой дана в табл. 7 приложения I.

8.7. В декадный срок по окончании испытаний и анализе их результатов комиссия составляет (в шести экземплярах) согласно ГОСТ I5.00I-73 и ОСТ 39.004-77 акт и протокол приемочных испытаний. Протокол является неотъемлемой частью акта, к которому прилагаются таблицы, соответствующие формам в приложении I (табл. I-7).

8.8. Комиссия на своем заключительном заседании подписыва-

ет составленные документы, которые содержат:

- рекомендации о целесообразности изготовления и испытания опытной партии (по результатам предварительных испытаний опытных образцов) или организации серийного производства и широкого промышленного внедрения (по результатам приемочных испытаний опытной партии);

- рекомендации о направлениях дальнейшего совершенствования конструктивных решений отдельных элементов калибраторов;

- рекомендации о целесообразных областях применения опытных калибраторов в условиях данного региона;

- при получении отрицательных результатов - объяснение причин прекращения испытаний и рекомендации о целесообразности дальнейшей доработки конструкции.

8.9. При несогласии отдельных членов комиссии с разработанными рекомендациями, а также другими положениями акта, эти члены комиссии записывают свое мотивированное мнение, которое приобщается к документу. При этом против подписи такого члена комиссии под актом указывают "см. особое мнение".

8.10. Оформленные документы со всеми приложенными материалами представляются комиссией на утверждение руководству объединения, которое рассматривает и утверждает их.

8.11. После утверждения протокол и акт направляются в следующие адреса:

- первый и четвертый экземпляры - организации-разработчику;

- второй экземпляр - заводу-изготовителю;

- третий экземпляр - объединению, на предприятиях которого проведены испытания;

- пятый экземпляр - ВНИИБТ, если разработчик другая организация;

- шестой экземпляр - соответствующим территориальным НИПИ,

филиалу или отделу промышленных испытаний ВНИИБТ, принимавшим участие в подготовке, организации и проведении испытаний.

8.I2. Организация-разработчик по получении от объединения актов и протоколов испытаний из всех районов, предусмотренных координационным планом, обобщает (в месячный срок) результаты испытаний и подготавливает проект акта приемки опытного образца (партии) и протокола межведомственной приемочной комиссии в соответствии с ГОСТ I5.00I-73 и вместе с необходимыми материалами (подлинниками актов и комплектом конструкторской документации) направляет их межведомственной приемочной комиссии для оформления в порядке и сроки, установленные приказом Миннефтепрома.

8.I3. До начала серийного производства в соответствии с ГОСТ I5.00I-73 испытанная конструкция должна быть доработана по результатам испытаний с внесением изменений, указанных в приемочных документах.

Доработку рабочей документации осуществляет организация-разработчик совместно с заводом-изготовителем.

8.I4. Акт приемки опытного образца (опытной партии), утвержденный в установленном порядке, для заводов-изготовителей является решением для постановки на серийное производство данной новой конструкции калибратора, а для предприятий-потребителей - основанием для подачи заявок на этот инструмент.

Приложение I
Таблица I

Ведомость показателей работы долот с применением опытных калибраторов ..... по каждому долблению в объединении .....

Дата	№ калибратора и сменного узла	№ скважины, площадь	Стратиграфический горизонт	Шифр долота	№ долота	Интервал бурения, м		Проходка, м	Время бурения, ч	Мех. скорость, м/ч	Интервал проработки, м		Время проработки, ч
						от	до				от	до	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4

Продолжение табл. I

Режим бурения					Зенитный угол, град.		Магнитный азимут, град		Изменение зенитного угла, ±град	Изменение магнитного азимута, ±град.	Диаметр калибратора, мм		КНБК: тип, размеры и последовательность расположения элементов компоновки	Износ долота по КОДу
Осевая нагрузка кН (тс)	Расход промыв. жидкости, л/с	Давление, МПа (кГс/см²)	Частота вращения бурильного вала, с⁻¹ (об/мин)	Плотность промывочной жидкости г/см³	в начале интервала	в конце интервала	в начале интервала	в конце интервала			в начале интервала	в конце интервала		
I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24	25	26	27	28	29

Приложение I
Таблица 2

Ведомость показателей работы долот с применением опытных калибраторов ..... и серийных калибраторов ..... в сопоставимых геолого-технических условиях

Шифр калибратора	№ куста, № скважины, площадь	Интервал бурения, м		Проходка, м	Время бурения, ч	Механическая скорость, м/ч	Режим бурения		
		от	до				Осевая нагрузка, кН (тс)	Расход промывочной жидкости, л/с	Давление на стояке, МПа ($кгс/см^2$)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0

Продолжение табл. 2

Параметры наклонного ствола в интервале, град.						Интенсивность изменения кривизны скважины в интервале, ± град/I00 м			
Зенитный угол			Магнитный азимут			от начала интервала до ..... м		от ..... м до конца интервала	
в начале интервала	на глубине ..... м	в конце интервала	в начале интервала	на глубине ..... м	в конце интервала	зенитного угла	магнитного азимута	зенитного угла	магнитного азимута
II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20

Результаты математической обработки показателей работы долот с применением опытных и серийных калибраторов

Шифр калибратора	Шифр долота	Интервал зенитного угла, град.	Интервал бурения, м	Параметры	Ранжированный вариационный ряд параметров C_i	Ранжированный вариационный ряд параметров C_i' после исключения дефектных данных	Среднеарифметическая величина параметров $\bar{C}_i'$	Среднеквадратическое отклонение параметра S	Доверительный интервал вариационного ряда параметров $\bar{C}' \pm \varepsilon$	Относительная погрешность в вычислении параметров, % Δ
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
				Интенсивность изменения зенитного угла, град/I00 м						-
				Интенсивность изменения магнитного азимута, град/I00 м						-
				Проходка на долото, м						
				Стойкость долота, ч						
				Механическая скорость, м/ч						

Приложение I
Таблица 4

Сводная ведомость сравнительных данных по качеству
проводки скважин с применением опытных и серийных калибраторов
по объединению .....

Шифр калибратора	Интервал бурения, м		Интервал зенитного угла, град.	Интенсивность изменения зенитного угла					Интенсивность изменения магнитного азимута					Шифр долота
	от	до		Среднеарифм. величина, град/100м	Доверительный интервал от, град/100м	до, град/100м	величина град/100м	%	Среднеарифм. величина, град/100м	Доверительный интервал от, град/100м	до, град/100м	величина град/100 м	%	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5

Приложение I
Таблица 5

Сводная ведомость сравнительных данных по эффективности работы долот с применением опытных калибраторов и без калибраторов

Стратиграфический горизонт	Шифр калибратора	Кол-во калибраторов, шт.	Шифр долота	Кол-во долот, шт.	Интервал бурения, м		Общая проходка, м	Общее время бурения, ч
					от	до		
I	2	3	4	5	6	7	8	9

Продолжение табл. 5

Показатели на одно долото														
Проходка					Стойкость					Механическая скорость				
Средне-арифметическая величина, м	Доверительный интервал				Средне-арифметическая величина, ч	Доверительный интервал				Средне-арифметическая величина, м/ч	Доверительный интервал			
	от, м	до, м	величина			от, ч	до, ч	величина			от, м/ч	до, м/ч	величина	
			м	%				ч	%				м/ч	%
I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24

Приложение I
Таблица 6

Ведомость
по отработке калибраторов .....

Объединение (УБР, НГРЭ)	Калибратор		Общий интервал бурения, м		Количество долблений, шт.	Пробурено, м	Общее время бурения, ч	Наружный диаметр калибратора, мм		
	шифр	номер	от	до				начальное значение	конечное значение	износ
I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II

Приложение I
Таблица 7

Сводная ведомость сравнительных данных
по стойкости опытных и серийных калибраторов

Шифр калибратора	Кол-во калибраторов, шт.	Общая проходка с калибратором, м	Общее время бурения, ч	Суммарный износ калибраторов по диаметру, мм	Показатели на I мм износа по диаметру калибратора			
					Проходка		Стойкость	
					м	в %% к базе	ч	в %% к базе

Приложение I
Таблица 8

Величина коэффициента "ψ", учитывающего точность проводки скважин

Φ, %	ψ*
100-90	I,0
89-80	I,I
79-70	I,2
69-60	I,3
59-50	I,4
49-40	I,5
39-30	I,6
29 и менее	I,7

* коэффициент применяется только к цене базового изделия, а не к эксплуатационным затратам в полном объёме при базовом варианте , и только в случаях выполнения расчетов экономического эффекта для целей материального стимулирования.

Приложение 2

Экспресс-методика
статистической обработки результатов испытаний опытных и сравниваемых с ними серийных калибрующих и опорно-центрирующих устройств

I. Настоящая экспресс-методика обеспечивает необходимую точность и надежность результатов вычислений, предназначена для обработки относительно небольших массивов информации (вариационных рядов или статистических совокупностей, с количеством вариант не более 30 по каждому функциональному признаку) и применяется для обработки статистических и экспериментальных данных с применением простейших вычислительных средств.

2. Статистической обработке по экспресс-методике подвергаются вариационные ряды таких параметров как интенсивность изменения зенитного угла и магнитного азимута, проходка на долото и его стойкость, механическая скорость бурения дифференцированно по интервалам бурения, диапазону изменения зенитного угла, составу компоновки и размеру ее элементов, типу долота и стратиграфическому горизонту.

3. Обработка вариационных рядов производится в приведенной ниже последовательности.

3.I. Внутри каждого вариационного ряда производится ранжирование величин "C_i" от минимальной варианты до максимальной и заполняется графа 6 табл. 3 приложения I.

$$C_1;\ C_2;\ C_3,\ \ldots\ C_{n-2};\ C_{n-1};\ C_n\ , \qquad (2.I)$$

где $C_1 \leq C_2 \leq C_3\ \ldots\ C_{n-2} \leq C_{n-1} \leq C_n$

Указанное положение справедливо и для значений параметров с отрицательным знаком, причем минимальной вариантой считается параметр отрицательного значения, имеющий максимальную абсолютную величину.

3.2. Для исключения явно дефектных данных ("выскакивающих" вариант) производится проверка максимальных и минимальных величин каждой статистической совокупности на основании следующих неравенств, которые должны соблюдаться:

- для исключения максимальной варианты

$$\frac{C_n - C_{n-1}}{C_n - C_1} \geqslant K_n ; \qquad (2.2)$$

- для исключения минимальной варианты

$$\frac{C_2 - C_1}{C_n - C_1} \geqslant K_n ; \qquad (2.3)$$

- для исключения сразу двух максимальных вариант

$$\frac{C_n - C_{n-2}}{C_n - C_1} \geqslant K_n ; \qquad (2.4)$$

- для исключения сразу двух минимальных вариант

$$\frac{C_3 - C_1}{C_n - C_1} \geqslant K_n ; \qquad (2.5)$$

- для исключения максимальной варианты при предположении, что и минимальная варианта дефектна

$$\frac{C_n - C_{n-1}}{C_n - C_2} \geqslant K_n ; \qquad (2.6)$$

- для исключения минимальной варианты при предположении, что и максимальная варианта дефектна

$$\frac{C_2 - C_1}{C_n - C_2} \geqslant K_n . \qquad (2.7)$$

Величина K_n определяется по табл. I приложения 2 при заданной величине доверительной вероятности "α", исходя из количества вариант в данной совокупности "n".

Если вычисления по формулам (2.2) и (2.3) показывают, что минимальная и максимальная варианты не являются дефектными, т.е. не "выскакивают", то на этом дальнейшая проверка прекращается, и для анализа используются все варианты рассматриваемой совокупности. В противном случае проверка продолжается до тех пор, пока не будут установлены все аномальные дефектные варианты данного показателя с целью их последующего исключения.

Если неравенства (2.2) - (2.7) соблюдаются, то из вариационного ряда исключаются проверяемые варианты.

Для дальнейшего анализа используется новая статистическая совокупность, образованная из первоначальной путем исключения дефектных вариант, которая заносится в графу 7 табл. 3 приложения I.

3.3. После проверки совокупности на наличие дефектных данных и их исключения, для вновь полученного вариационного ряда вычисляются:

- среднеарифметическая величина (записывается в графу 8 табл. 3 приложения I)

$$\bar{C}' = \frac{\sum_{i=1}^{i=n'} C_i'}{n'} \quad ; \qquad (2.8)$$

Индекс " ' " обозначает вновь полученный вариационный ряд после исключения дефектных данных; n' - количество членов (вариант) в этом ряду;

- среднеквадратическое отклонение от среднеарифметической величины как мера случайного варьирования (записывается в графу 9 табл. 3 приложения I)

$$S = \frac{C_{n'}' - C_1'}{d_{n'}} = \frac{W_{n'}}{d_{n'}} , \qquad (2.9)$$

где: $W_{n'}$ - размах варьирования величин во вновь полученном вариационном ряду;

$d_{n'}$ - коэффициент, который определяется по табл. 2 приложения 2

в зависимости от количества n' в рассматриваемой совокупности;

- доверительный интервал вариационного ряда параметров (записывается в графу 10 табл. 3 приложения 1)

$$\bar{C}' \pm \mathcal{E} = \bar{C}' \pm K_w \, (C'_{n'} - C'_1) = \bar{C}' \pm K_w \cdot W_{n'}, \qquad (2.10)$$

где: K_w - величина, определяемая по табл. 3 приложения 2, в зависимости от количества членов n' в рассматриваемой совокупности при заданной доверительной вероятности α.

- относительная погрешность результатов экспериментов и вычислений в рассматриваемой совокупности при заданной доверительной вероятности (записывается в графу 11 табл. 3 приложения 1)

$$\Delta = \frac{\mathcal{E}}{\bar{C}'} \cdot 100\% = \frac{K_w \cdot W_{n'}}{\bar{C}'} \cdot 100\% \qquad (2.11)$$

Относительная погрешность не вычисляется для статистических совокупностей, могущих иметь как положительные, так и отрицательные значения C_i и среднеарифметическая величина которых стремится к нулю, т.е. для рядов таких параметров, как интенсивность изменения зенитного угла и магнитного азимута.

3.4. Для сравнительной оценки значимости различий среднеарифметических величин вычисляемых параметров по двум совокупностям, характеризующим опытные и серийные калибрующие и опорно-центрирующие устройства, отработанные в идентичных геолого-технических условиях, определяется соотношение размахов обеих совокупностей, которое сравнивается с табличной величиной F_w при заданной доверительной вероятности α и известных количествах вариант в каждой сравниваемой совокупности:

$$\frac{W_{max}}{W_{min}} \geqslant F_w, \qquad (2.12)$$

где: W_{max} – больший размах варьирования величин C_i' в одной из сравниваемых совокупностей;

W_{min} – меньший размах варьирования величин C_j' в другой из сравниваемых совокупностей.

Величина F_W определяется по табл. 4 приложения 2 на пересечении вертикального столбца, характерезующего количество вариант в совокупности с W_{max}, и горизонтальной строки, характеризующей количество вариант в совокупности с W_{min}, в зависимости от количества членов (соответственно $n_{t_{max}}^{i'}$ и $n_{t_{min}}^{j'}$) в сравниваемых совокупностях.

При соблюдении неравенства (2.I2) значимость (достоверность) различия средних величин сравниваемых вариационных рядов следует считать доказанной, т.е. установлено действительное преимущество одной из сравниваемых конструкций калибраторов по тому или иному показателю.

3.5. Несоблюдение неравенства (2.I2) еще не свидетельствует о незначимости различий средних величин сравниваемых совокупностей. В случае нарушения неравенства (2.I2) следует провести дополнительную проверку значимости различий по формуле

$$K_{\Delta}\,\frac{W_{max}+W_{min}}{2} \leq |\bar{C}_I - \bar{C}_2|\,, \qquad (2.I3)$$

где: $|\bar{C}_I - \bar{C}_2|$ – модуль разности средних величин в сравниваемых совокупностях;

K_{Δ} – определяется по табл. 5 приложения 2, исходя из суммы количества вариант в рассматриваемых совокупностях ($n_{t_{max}}^{i'} + n_{t_{min}}^{j'}$) и заданной доверительной вероятности α.

Соблюдение этого неравенства свидетельствует о значимости (достоверности) различий средних величин в сравниваемых совокупностях.

В этом случае с доверительной вероятностью (α) можно утверждать, что одна из сравниваемых конструкций калибрующих и опорно-центрирующих устройств имеет значимое преимущество по сравнению с другой.

В противном случае до получения дополнительных материалов сравниваемые конструкции следует считать равнозначными.

4. Пример применения экспресс-методики для сравнительной оценки различных конструкций калибраторов приведен в приложении 3.

Приложение 3
Таблица I

Количество членов в совокупности n_i	Величина K_n * при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$		
	$\frac{C_n - C_{n-1}}{C_n - C_1}$ / $\frac{C_2 - C_1}{C_a - C_1}$	$\frac{C_n - C_{n-1}}{C_n - C_2}$ / $\frac{C_2 - C_1}{C_a - C_2}$	$\frac{C_n - C_{n-2}}{C_n - C_1}$ / $\frac{C_3 - C_1}{C_n - C_1}$
3	0,94I	I,00	I,00
4	0,765	0,955	0,967
5	0,642	0,807	0,845
6	0,560	0,689	0,736
7	0,507	0,6I0	0,66I
8	0,468	0,554	0,607
9	0,437	0,5I2	0,565
I0	0,4I2	0,477	0,53I
II	0,392	0,450	0,504
I2	0,376	0,428	0,48I
I5	0,338	0,38I	0,430
20	0,300	0,334	0,372
24	0,28I	0,309	0,347
30	0,260	0,283	0,322

* Верхний ряд отношений – для оценки "выскакивающих" максимальных вариант.

Нижний ряд отношений – для оценки "выскакивающих" минимальных вариант.

Таблица 2

Количество вариант (членов) рассматриваемой совокупности после исключения дефектных данных n_t'	Величина $d_{n'}$
2	I,I28
3	I,693
4	2,059
5	2,326
6	2,534
7	2,704
8	2,847
9	2,970
I0	3,078
II	3,I73
I2	3,258
I3	3,336
I4	3,407
I5	3,472
I6	3,532
I7	3,588
I8	3,640
I9	3,689
20	3,735

Приложение 3

Таблица 3

Количество вариант (членов) рассматриваемой совокупности после исключения дефектных данных n_t'	K_w при доверительной вероятности α =0,95
2	8,0
3	I,48
4	0,77
5	0,53
6	0,4I
7	0,34
8	0,29
9	0,25
I0	0,23
II	0,2I
I2	0,I9
I3	0,I8
I4	0,I7
I5	0,I6
I6	0,I5
I7	0,I4
I8	0,I4
I9	0,I3
20	0,I2

Приложение 3
Таблица 4

P_W при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$

$n_{i\,min}^{i'}$ для W_{min}	$n_{i\,max}^{i'}$ для W_{max}													
	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
2	I2,7I	I9,07	23,2I	26,22	28,57	30,49	32,I0	33,49	34,70	35,77	36,74	37,6I	38,4I	39,I5
3	3,I94	4,373	5,I44	5,7I2	6,I60	6,528	6,839	7,I08	7,344	7,554	7,743	7,9I4	8,072	8,2I6
4	2,027	2,663	3,075	3,38I	3,623	3,822	3,990	4,I37	4,265	4,380	4,484	4,578	4,664	4,744
5	I,602	2,059	2,353	2,570	2,742	2,884	3,004	3,090	3,209	3,283	3,357	3,425	3,487	3,544
6	I,38I	I,752	I,988	2,I62	2,300	2,4I4	2,5I0	2,594	2,668	2,734	2,794	2,849	2,899	2,945
7	I,245	I,564	I,767	I,9I8	2,034	2,I3I	2,2I3	2,285	2,348	2,405	2,456	2,503	2,454	2,585
8	I,I5I	I,437	I,6I8	I,750	I,855	I,94I	2,0I4	2,078	2,I34	2,I84	2,229	2,27I	2,309	2,344
9	I,082	I,345	I,509	I,630	I,725	I,804	I,870	I,928	I,979	2,025	2,066	2,I04	2,I38	2,I70
I0	I,029	I,274	I,427	I,539	I,627	I,700	I,76I	I,8I5	I,862	I,904	I,942	I,977	2,009	2,039
II	0,986	I,2I8	I,362	I,467	I,549	I,6I8	I,675	I,725	I,770	I,809	I,845	I,873	I,908	I,935
I2	0,95I3	I,I72	I,309	I,408	I,487	I,55I	I,606	I,653	I,695	I,732	I,766	I,797	I,825	I,86I
I3	0,922	I,I34	I,264	I,359	I,434	I,496	I,547	I,593	I,633	I,668	I,70I	I,730	I,757	I,782
I4	0,897	I,I0I	I,227	I,3I8	I,390	I,449	I,499	I,542	I,580	I,6I4	I,645	I,673	I,699	I,723
I5	0,8753	I,073	I,I94	I,282	I,352	I,408	I,456	I,498	I,535	I,568	I,598	I,625	I,649	I,673

Приложение 3
Таблица 5

Сумма количества вариант (членов) в сравниваемых совокупностях $n^{i'}_{t\,max} + n^{i'}_{t\,min}$	K_Δ при доверительной вероятности $\alpha = 0,95$	Максимально допустимое абсолютное значение $\lvert n^{i'}_{t\,max} - n^{i'}_{t\,min} \rvert$
4	3,8I	0
5	2,58	I
6	I,42	2
7	I,I6	I
8	0,87	2
9	0,80	3
I0	0,64	2
II	0,6I	3
I2	0,53	4
I3	0,49	3
I4	0,45	4
I5	0,44	5
I6	0,38	4
I7	0,38	5
I8	0,34	5
I9	0,33	5
20	0,3I	6

Приложение 3

Пример математической обработки результатов испытаний калибраторов 9-КП2I5,9МС и I0-КС2I5,9СТК по параметру - интенсивность изменения зенитного угла ствола скважины

I. При испытании на предприятиях Главтюменнефтегаза опытных калибраторов 9-КП2I5,9МС с применением долот ШЗI5,9М3 -ГВ в интервале первого долбления из-под кондуктора (400-900 м) с углами наклона стволов скважин 20-30° и компоновкой, включающей центратор типа СТК диаметром 209 мм на турбобуре 3ТСШI-I95ТЛ, имеем следующий ранжированный вариационный ряд показателя интенсивности изменения зенитного угла (± градус/I00 м):

а) -0,75; -0,70; -0,58; -0,5; -0,30; -0,24; -0,20; -0,05; 0; +0,05; +0,I5; +0,I5; +0,2; +0,3I; +0,35.

В аналогичных условиях при использовании серийного калибратора I0-КС2I5,9СТК ранжированный ряд этих же показателей выглядит следующим образом:

б) -I,32; -0,73; -0,54; -0,46; -0,4I; -0,4I; -0,04; +0,05; +0,59.

2. Проверяем обе совокупности на наличие дефектных данных

- для исключения максимальной варианты по совокупности "а":

$\frac{C_n - C_{n-1}}{C_n - C_1} \geqslant K_n$, где K_n по табл. I приложения 2 при n = I5 равно 0,338.

Указанное неравенство не соблюдается $\frac{0,35-0,3I}{0,35-(-0,75)} = \frac{0,04}{I,I0} < 0,338$, поэтому максимальная варианта не исключается;

- для исключения минимальной варианты по совокупности "а"

$$\frac{C_2 - C_I}{C_n - C_I} \geqslant K_n \quad \text{или} \quad \frac{-0,70-(-0,75)}{0,35-(-0,75)} = \frac{0,05}{I,I0} < 0,338,$$

т.е. минимальная варианта также не исключается;

- для исключения максимальной варианты по совокупности "б", подставляя значения членов в аналогичные формулы, получаем

$$\frac{0,59-0,05}{0,59-(-I,32)} = \frac{0,54}{I,9I} < 0,437,$$

где: $K_n = 0,437$ при $n = 9$, т.е. максимальная варианта остается;

- для исключения минимальной варианты из совокупности "б" также делаем подстановку и получаем $\frac{-0,73-(-I,32)}{0,59-(-I,32)} = \frac{0,59}{I,9I} < 0,437$

т.е. минимальная варианта также остается.

Таким образом, проверка показала, что в обеих сравниваемых совокупностях нет дефектных данных.

3. Вычисляем среднеарифметическую величину $\bar{C}$.

Совокупность "а" (калибратор 9-КП2I5,9МС):

$$\bar{C}_I = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_i}{n} = \frac{(-0,75)+(-0,70)+(-0,58)+(-0,50)+(-0,30)+(-0,24)+}{I5}$$

$$\frac{+(-0,20)+(-0,05)+0+0,05+0,I5+0,I5+0,2+0,3I+0,35}{I5} = -0,I4;$$

Совокупность "б" (калибратор I0-КС2I5,9СТК):

$$\bar{C}_2 = \frac{(-I,32)+(-0,73)+(-0,54)+(-0,46)+)(-0,4I)+(-0,4I)+(-0,04)+}{9}$$

$$\frac{+0,05+0,59}{9} = -0,36.$$

4. Вычисляем среднее квадратическое отклонение от среднеарифметической величины в обоих совокупностях по формуле

$$S = \frac{C_n - C_I}{d_n} = \frac{W_n}{d_n}$$

и получаем:

- для совокупности "а" $S_I = \frac{0,35-(-0,75)}{3,472} = \frac{I,I0}{3,472} = 0,3I7,$

где α_n = 3,472 при n = I5 (табл. 2 приложения 2)

- для совокупности "б" $S_2 = \frac{0,59-(-I,32)}{2,97} = \frac{I,9I}{2,97} = 0,643$

где α_n= 2,97 при n = 9 (там же).

5. Определяем доверительный интервал в обоих статистических совокупностях по формуле

$$\bar{C} \pm \mathcal{E} = \bar{C} \pm K_w (C_n - C_I) = \bar{C} \pm K_w \cdot W_n,$$

находим:

- для совокупности "а"

$\bar{C}_I \pm \mathcal{E}_I$ = -0,I4 ± 0,I6 · I,I0 = -0,I4 ± 0,I76 = -0,32...+0,03,

где: K_w = 0,I6 при n = I5 (табл. 3 приложения 2)

- для совокупности "б"

$\bar{C}_2 \pm \mathcal{E}_2$ = -0,36 ± 0,25·I,9I = -0,36 ± 0,48 = -0,84...+0,I2,

где K_w = 0,25 при n = 9 (там же).

6. Относительную погрешность результатов испытаний в соответствии с экспресс-методикой (приложение 2) для рассматриваемого параметра не вычисляем.

7. Проводим сравнительную оценку значимости различий величин интенсивности изменения зенитного угла в обоих совокупностях по формуле $\frac{W_{max}}{W_{min}} \geqslant F_w$.

Т.к. W_{min}= I,I0 для совокупности "а",

W_{max}= I,9I для совокупности "б" и

F_w = I,498 (табл. 4 приложения 3),

то $\frac{I,9I}{I,I0} > I,498$.

Поскольку неравенство по формуле соблюдено, значимость различий обоих совокупностей доказана.

8. Для наглядности сравнения точности проводки скважины опытным и серийным калибраторами приведем образец заполнения табл. 4 приложения I. На основе вышеуказанного примера эта таблица имеет следующий вид:

Шифр калибратора	Интервал бурения, м		Интервал зенитного угла, град.	Интенсивность изменения зенитного угла				Шифр долота
	от	до		средняя арифметическая величина, град/100м	Доверительный интервал			
					от, град/100 м	до, град/100м	величина	
							град/100м	в % к базе
9-КП215,9МС	400	900	20-30	-0,14	-0,32	+0,03	0,35	36,5
10-КС215,9СТК				-0,36	-0,84	+0,12	0,96	100

Шифр долота: Ш215,9 МЗ-ГВ

Таким образом, точность проводки скважины по зенитному направлению (уменьшение отклонения от выдерживаемого угла) у опытного калибратора в 2,7 раза выше, чем у серийного.

Аналогично заполняются графы по показателям магнитного азимута.

Приложение 4
Пример I

Р А С Ч Е Т

Экономического эффекта разработки и использования лопастного калибратора 9-К215,9МС на стадии НИОКР (для разработчика и изготовителя)

Общие сведения

Калибратор 9-К215,9МС предназначен для калибрования ствола скважины, центрирования и улучшения условий работы долота и турбобура, а также стабилизации направления ствола скважины (в компоновке с центратором). Используется при бурении нефтяных и газовых скважин шарошечными долотами диаметром 215,9 мм в породах мягких и средней твердости, преимущественно турбинным способом.

Конструктивными особенностями калибратора являются неравномерное распределение вооружения по длине лопастей, а также наличие на контактной поверхности лопастей отверстий глубиной 2 мм, служащих индикаторами износа.

Испытания в Главтюменнефтегазе показали, что указанный инструмент прост и надежен в эксплуатации, сочетает в себе высокую износостойкость, хорошие стабилизирующие свойства и проходимость.

Основным фактором, обеспечивающим экономический эффект является увеличение стойкости калибратора.

Показатели	Базовый вариант - К-216	Новый вариант - 9-К215,9МС
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения		Эксплуатация
2. Способ бурения		Турбинный
3. Вид привода		Электрический
4. Глубина скважины, м		2220

I	2	3
5. Интервал бурения, м	400-2220	
6. Механическая скорость проходки, м/ч	34	34*
7. Стойкость калибратора, ч	60	80*
8. Цена калибратора, руб. (данные завода-изготовителя)	566	550
9. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	

Расчетные показатели

Так как проходка на долото и механическая скорость проходки в результате использования новой техники не изменяются, расчет эксплуатационных затрат, зависящих от этих показателей, и сопутствующих капитальных вложений не производится.

Расчет годового экономического эффекта

I0. Удельный расход базовых и новых калибраторов на I м проходки, калибр/м	I:(34x60)=0,00049	I:(34x80)= =0,00037
II. Удельные предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.	-	6,98
I3. Экономический эффект на калибратор, руб/калибр.	$Э=566x\frac{0,00049}{0,00037}-$ $-(550+0,I5x6,98)=$ $=I98,33$	

* На стадиях НИОКР технические показатели для новой техники принимаются по проектным данным (заявка на разработку и освоение изделия, техническое задание, карта технического уровня и качества изделия); на стадиях приемочных испытаний, серийного производства и промышленного использования - по фактическим данным.

Примечания:

I. Настоящий и последующие примеры имеют методологический характер. Принятые в них значения показателей не рекомендуется использовать в качестве норм и нормативов.

2. Примеры 2, 3 и 4 составлены на основании исходных данных, использованных в примере I.

3. В тех случаях, когда в сравниваемых вариантах, наряду с изменением износостойкости калибраторов, различаются и показатели работы долот (проходка на долото, механическая скорость проходки), эксплуатационные (текущие) затраты потребителя ($И_I$ и $И_2$) рассчитываются как показано в примерах 5 и 6 настоящего приложения.

4. На стадиях НИОКР (заявка на разработку и освоение изделия, техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект) исходные данные для расчета принимаются по проектным данным; на всех стадиях разработки рабочей документации (опытного образца, опытной партии, установочных серий, установившегося серийного или массового производства) исходные данные принимаются по результатам приемочных испытаний или промышленного использования изделия.

Приложение 4
Пример 2

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта использования лопастного калибратора 9-К2I5,9МС (у потребителя)

Показатели	Базовый вариант-К-2I6	Новый вариант 9-К2I5,9МС
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения	Эксплуатация	
2. Способ бурения	Турбинный	
3. Вид привода	Электрический	
4. Глубина скважины, м	2220	
5. Интервал бурения, м	400-2220	
6. Стоимость I м проходки, руб/м (справочник "Нефтяная промышленность")	I06,64	-
7. Механическая скорость проходки, м/ч	34	34
8. Стойкость калибратора, ч	60	80
9. Цена калибратора с учетом наценки снаба и накладных расходов, руб. (данные завода-изготовителя, методика, приложение 7, I0)	566хI,326хI,I64= = 873,60	550хI,326х хI,I64=848,9I
I0. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	

Расчетные показатели

Так как проходка на долото и механическая скорость проходки после использования новой техники не изменяется, расчет эксплуатационных затрат, зависящих от этих показателей и удельных капитальных вложений не производится.

I	1	2	1	3
	Расчет стоимости I м проходки			
II.	Проходка в интервале, м		1820	
I2.	Затраты, величина которых изменяется от использования новой техники, руб.:			
	- на калибратор	873,6x($\frac{1820}{60x34}$)* = =786,24	848,91x($\frac{1820}{60x34}$) = =594,24	
I3.	Стоимость I м проходки, руб/м	I06,64	236548,8:2220= =I06,55	
I4.	Всего затрат на скважину, руб.	I06,64x2220= =236740,8	235954,56+594,24= =236548,8	
I5.	Затраты, величина которых не изменяется от использования новой техники, руб.	236740,8-786,24= =235954,56	23	,
	Расчет годового экономического эффекта			
I6.	Предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.	-	6,98	
I7.	Приведенные затраты на I м проходки, руб/м	I06,64	I06,55+0,I5 x x $\frac{6,98}{54x80}$ = I06,55	
I8.	Экономия приведенных затрат на I м проходки, руб/м	-	I06,64-I06,55=0,09	
I9.	Экономический эффект на калибратор, руб/калибр.	-	0,09x(34x80)=244,8	

* $\frac{1820}{60x34}$ - количество калибраторов в интервале бурения.

Приложение 4
Пример 3

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта использования лопастного калибратора 9-К2I5,9МС с учетом коэффициента ψ (в целях материального стимулирования разработчиков и изготовителей)

Показатели	Базовый вариант - К-2I6	Новый вариант - 9-К2I5,9МС
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения	Эксплуатация	
2. Способ бурения	Турбинный	
3. Вид привода	Электрический	
4. Глубина скважины, м	2220	
5. Интервал бурения, м	400-2220	
6. Механическая скорость проходки, м/ч	34	34
7. Стойкость калибратора, ч	60	80
8. Интенсивность изменения зенитного угла, град/I00 м	0,82	0,48
9. Цена калибратора, руб. (данные завода-изготовителя)	566	550
I0. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	
Расчетные показатели		
II. Удельный расход базовых и новых калибраторов на I м проходки, калибр/м	I:(34x60)=0,00049	I:(34x80)=0,0003?
I2. Соотношение интенсивности изменения зенитного угла, %	-	$\frac{0,48}{0,82}$ x I00 = 58,5
I3. Коэффициент, учитывающий степень повышения точности проводки скважины при использовании нового калибратора, (приложение I, табл. 8)	-	I,4

I	I	2	I	3
I4. Удельные предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.	-			6,98
I5. Экономический эффект на калибратор, руб/калибр.	-			$Э=566 \times \frac{0,00049}{0,00037} \times I,4-$ $-(550+0,I5 \times 6,98)=$ $=I049,I4-55I,05=$ $=498,09$

Приложение 4
Пример 4

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта использования лопастного калибратора 9-К2I5,9МС у потребителя с учетом коэффициента ψ (в целях материального стимулирования)

Показатели	Базовый вариант - К-2I6	Новый вариант - 9-К2I5,9МС
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения	Эксплуатация	
2. Способ бурения	Турбинный	
3. Вид привода	Электрический	
4. Глубина скважины, м	2220	
5. Интервал бурения, м	200-2220	
6. Стоимость I м проходки, руб/м (справочник "Нефтяная промышленность I979г.")	I06,64	-
7. Механическая скорость проходки, м/ч	34	34
8. Стоимость калибратора, ч	60	80
9. Интенсивность изменения зенитного угла, град/I00 м	0,82	0,48
I0. Цена калибратора с учетом наценки снаба и накладных расходов, руб (данные завода-изготовителя, методика, приложение 7, I0)	566xI,326xI,I64= =873,60	550xI,326xI,I64= =848,9I
II. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	
Расчетные показатели		
I2. *Проходка в интервале, м*		*1820*
I3. Соотношение интенсивности изменения зенитного угла, %	-	$\frac{0,48}{0,82}$ x I00=58,5
I4. Коэффициент, учитывающий степень повышения точности проводки скважины при использовании нового калибратора, ψ .	-	I,4

I	1	2	3
	Расчет стоимости I м проходки		
I5. Затраты, величина которых изменяется от использования новой техники, руб:			
- на калибратор	$873,6 \times (\frac{I820}{60x34}) = 786,24$		$848,9 \times (\frac{I820}{80x34}) = 594,24$
I6. Стоимость I м проходки, руб/м	I06,64		$236234,3 : 2220 = I06,41$
I7. Всего затрат на скважину, руб.	$I06,64 \times 2220 = 236740,8$		$235640,06 + 594,24 = 236234,3$
I8. Затраты, величина которых не изменяется от использования новой техники, руб.	$236740,8 - 786,24 \times I,4 = 235640,06$		235640,06
	Расчет годового экономического эффекта		
I9. Предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.	-		6,98
20. Приведенные затраты на I м проходки, руб/м	I06,64		$I06,41 + 0,I5 \times \frac{6,98}{34x80} = I06,41$
2I. Экономия приведенных затрат на I м проходки, руб/м	-		$I06,64 - I06,41 = 0,23$
22. Экономический эффект на калибратор, руб/калибр.	-		$0,23 \times (34x80) = 625,60$

Приложение 4
Пример 5

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта разработки и использования калибратора 8-КС295,3МС (для разработчика и изготовителя)

Расчет составлен для условий бурения в *объединении „Белоруснефть"*

Показатели	Базовый вариант – бурение без калибратора (долото Ш295,3С-ГВ)	Новый вариант – бурение с калибратором 8-КС295,3СТ (долото Ш295,3С-ГВ)
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения	Разведка	
2. Способ бурения	Роторный	
3. Вид привода	Дизельный	
4. Глубина скважины, м	3500	
5. Интервал бурения, м	204-3213	
6. Скорость бурения, м/ст-мес.	386	–
7. Стоимость I м проходки, руб/м *(п.п.6; 7-251,91 справочник „Нефтяная промышленность СССР")*		–
8. Проходка на долото, м	48,3	55,2
9. Механическая скорость проходки, м/ч	5,31	5,75
I0. Стойкость калибратора, ч	–	250
II. Время на один спуско-подъём инструмента, ч	3,88	
I2. Время подготовительно-заключительных и вспомогательных работ на рейс, ч (п.п. I0, II методика, приложение 5, 6)	I,97	
I3. Оптовая цена долота Ш295,3С-ГВ с учетом наценки снаба и накладных расходов, руб. (прейскурант I9-03, методика, приложение 7, I0)	220,60xI,07IxI,II7=263,9I	

I	2	3
I4. Цена калибратора, руб. (данные завода-изготовителя)	-	2000
I5. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	
Расчетные показатели		
I6. Проходка в интервале, м	3009	
I7. Количество долот, шт.	3009:48,3= 63	3009:55,2=55
I8. Время механического бурения, ч	3009:5,3I=566,67	3009:5,75=523,30
I9. Время спуско-подъёмных операций, ч	3,88x63=244,44	3,88x55=2I3,40
20. Время подготовительно-заключительных и вспомогательных работ, ч	I,97x63=I24,II	I,97x55=I08,35
Итого времени, ч	935,22	845,05
2I. Экономия времени, ч	-	90,I7
22. Расчет скорости бурения:		
- скорость бурения, м/ст-мес	386	3500:8,94=39I
- станко-месяцы бурения, ст-мес,	3500:386= =9,07	6440,23:720=8,94
- календарное время бурения,ч	9,07x720= =6530,40	6530,40-90,I7= =6440,23
- превышение скорости бурения после внедрения новой техники, м/ст-мес.	-	5
23. Сметная стоимость часа работы буровой установки по затратам, зависящим от времени, при средней по району скорости бурения 404 м/ст-мес, руб/ (методика, приложение 4)	54,I6	
24. Разница между средней по району, фактической при базовой и расчетной при новой технике скоростями бурения, м/ст-мес	404-386=I8	404-39I=I3
25. Сметная стоимость часа работы буровой установки по затратам, зависящим от времени, скорректированная на скорость бурения, руб/ч (методика, приложение 4)	54,I6:I,0046= =53,9I	54,I6:I,0032=53,99

I	2	3
Расчет эксплуатационных затрат на единицу работы		
26. Затраты, величина которых изменяется от применения новой техники, (руб) на:		
- долота	263,9Ix63= =I6626,33	263,9Ix55= =I45I5,05
- механическое бурение	53,9Ix566,67= =30549,I8	53,99x523,3= =28052,97
- спуско-подъёмные операции	53,9Ix244,44= =I3I77,76	53,99x2I3,40= =II52I,47
- подготовительно-заключительные и вспомогательные работы	53,9IxI24,II= =6690,77	53,99xI08,35= =5849,82
Итого затрат	67044,04	60I39,3I
27. Изменяющиеся затраты в расчете на I м проходки в интервале, руб/м	67044,04:3009= =22,28	60I39,3I:3009= =I9,99
28. Стоимость I м проходки,руб/м	25I,9I	874780,27:3500= =249,94
29. Всего затрат на скважину, руб.	25I,9Ix3500= =88I685	8I4640,96+ +60I39,3I= =874780,27
30. Затраты, величина которых не изменяется от использования новой техники. руб	88I685-67044,04= =8I4640,96	8I4640,96
Расчет сопутствующих капитальных вложений на единицу работы		
3I. Проходка на буровую установку в год, м	386xI2=4632	39IxI2=4692
32. Цена буровой установки "Уралмаш 3Д" с учетом наценки снаба и коэффициента оборачиваемости, руб		
- установки	I75000xI,062xI,39=25833I,50	
- вышки 4ВБ-53-300	I0070xI,058xI,39=I4809,I4	
- основания	I6000xI,058xI,39=23529,92	
(методика, приложение 7, 8, прейскурант I9-03)		
Итого	296670,56	
33. Капитальные вложения потребителя в расчете на единицу работы, руб/м	296670,56:4632= =64,05	296670,56:4692= =63,23

I	1	2	1	3
34. Сопутствующие капитальные вложения потребителя в расчете на единицу работы, руб/м		0,82	-	
35. Удельный расход базовых и новых калибраторов на I м проходки, калибр/м		-	I:(5,75x250)=0,0007	
36. Предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.		-	I0,II	
37. Экономический эффект на калибратор, руб/калибр.		-	$\Theta=\frac{(22,28-I9,99)-}{0,0007}$ $\frac{-0,I5(63,23-64,05)}{0,0007}-$ -(2000+0,I5xI0,II)= = I445,63	

Примечание: I. Отсутствие базы для сравнения подтверждается документально.

2. По приведенной схеме допускается выполнять расчеты экономического эффекта на стадиях разработки рабочей документации для установочных серий, установившегося серийного или массового производства и промышленного использования калибраторов.

Приложение 4
Пример 6

Р А С Ч Е Т

экономического эффекта использования калибратора 8-КС295,3СТ (у потребителя)

Расчет составлен для условий бурения в *объединении „Белоруснефть"*

Показатели	Базовый вариант - бурение без калибратора (долото Ш295,3С-ГВ)	Новый вариант - бурение с калибратором 8-КС295,3СТ (долото Ш295,3С-ГВ)
I	2	3
Исходные данные		
I. Цель бурения	Разведка	
2. Способ бурения	Роторный	
3. Вид привода	Дизельный	
4. Глубина скважины, м	3500	
5. Интервал бурения, м	204-3213	
6. Скорость бурения, м/ст-мес.	386	-
7. Стоимость I м проходки, руб/м *(п.п. 6; 7 –* (справочник "Нефтяная промышленность СССР").	25I,9I	-
8. Проходка на долото, м	48,3	55,2
9. Механическая скорость проходки, м/ч	5,3I	5,75
I0. Стойкость калибратора, ч	-	250
II. Время на один спуско-подъём инструмента, ч	3,88	
I2. Время подготовительно-заключительных и вспомогательных работ на рейс, ч (п.п. I0, II – методика, приложение 5, 6)	I,97	
I3. Оптовая цена долота		

1	2	3
Ш295,3С-ГВ с учетом наценки снаба и накладных расходов, руб. (Прейскурант I9-03, методика, приложение 7, I0)	220,60xI,07IxI,II7=263,9I	
I4. Цена калибратора с учетом наценки снаба и накладных расходов, руб. (данные завода-изготовителя) (методика, приложение 7, I0)	-	2000x1,07x x 1,117=2392,61
I5. Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	0,I5	
Расчетные показатели		
I6. Проходка в интервале, м	3009	
I7. Количество долот, шт.	3009:48,3=63	3009:55,2=55
I8. Время механического бурения, ч	3009:5,3I=566,67	3009:5,75=523,30
I9. Время спуско-подъёмных операций, ч	3,88x63=244,44	3,88x55=2I3,40
20. Время подготовительно-заключительных и вспомогательных работ, ч	I,97x63=I24,II	I,97x55=I08,35
Итого времени, ч	935,22	845,05
2I. Экономия времени, ч	-	90,I7
22. Расчет скорости бурения:		
- скорость бурения, м/ст-мес	386	3500:8,95=39I
- станко-месяцы бурения, ст-мес	3500:386=9,07	6440,23:720=8,95
- календарное время бурения, ч	9,07x720=6530,40	6530,40-90,I7= =6440,23
- превышение скорости бурения после внедрения новой техники, м/ст-мес	-	5
23. Сметная стоимость часа работы буровой установки по затратам, зависящим от времени, при средней по району скорости бурения 404 м/ст-мес, руб/ч (методика, приложение 4)	54,I6	

I	1	2	1	3
24. Разница между средней по району, фактической при базовой и расчетной при новой технике скоростями бурения, м/ст-мес	404-386=I8		404-39I=I3	
25. Сметная стоимость часа работы буровой установки по затратам, зависящим от времени, скорректированная на скорость бурения, руб/ч (методика, приложение 4)	54,I6:I,0046=53,9I		54,I6:I,0032=53,99	
Расчет эксплуатационных затрат на единицу работы				
26. Затраты, величина которых изменяется от применения новой техники, (руб) на:				
- калибратор	-		2392,61x 3009/2505,75 = =4785,22	
- долота	263,9Ix63= =I6626,33		263,9Ix55=I45I5,05	
- механическое бурение	53,9Ix566,67= =30549,I8		53,99x523,3= =28252,97	
- спуско-подъёмные операции	53,9Ix244,44= =I3I77,76		53,99x2I3,4= =II52I,47	
- подготовительно-заключительные и вспомогательные работы	53,9IxI24,II= =6690,77		53,99xI08,35= =5849,82	
27. Итого изменяющихся затрат	67044,04		64924,53	
28. Стоимость I м проходки, руб/м	25I,9I		879565,49:3500= =25I,30	
29. Всего затрат на скважину, руб.	25I,9Ix3500= =88I685		8I4640,96+64924,53= =879565,49	
30. Затраты, величина которых не изменяется от применения новой техники, руб:	88I685-67044,04= =8I4640,96		8I4640,96	
Расчет удельных капитальных вложений				
3I. Проходка на буровую установку в год, м	386xI2=4632		39IxI2=4692	
32. Цена буровой установки "Уралмаш 3Д" с учетом наценки снаба и коэффициента оборачиваемости, руб.				
- установки		I75000xI,062xI,39=25833I,50		
- вышки		I0070xI,058xI,39=I4809,I4		

I	2	3
- основания (методика, приложение 7, 8; прейскурант I9-03)	I6000xI,058xI,39=23529,92	
Итого	296670,56	
33. Цена комплекта бурильных труб с учетом коэффициента запаса, руб. (Прейскурант 0I-04)	32445xI,4=45423	
34. Итого капитальных вложений, руб.	342093,56	
35. Удельные капитальные вложения в производственные фонды на I м проходки в год, руб/м	342093,56:4632= =73,85	342093,56:4692= =72,9I
36. Предпроизводственные затраты на калибратор, руб/калибр.	-	I0,II
37. Удельные капитальные вложения с учетом предпроизводственных затрат, руб/м	73,85	$72,9I + \frac{I0,II}{(5,75x250)}$= =72,92
38. Приведенные затраты на I м проходки, руб/м	25I,9I+0,I5x73,85= =262,99	25I,30+0,I5x x72,92=262,24
39. Экономия приведенных затрат на I м проходки, руб/м	-	262,99-262,24=0,75
40. Экономия на калибратор, руб.	-	0,75x(5,75x250)= =I078,I3

Ф.П.Л.-3,75 Тираж 200

Типография ХОЗУ Миннефтепрома. Зак. 2946

gost.e-ecolog.ru