

УТВЕРЖДЕН

Приказом ОАО «НК «Роснефть»

от «21» марта 2014 г. № 140

Введен в действие «21» марта 2014 г.

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ

Приказом ОАО «Востсибнефтегаз»

от 31.03.2014 г. № 178

СТАНДАРТ КОМПАНИИ

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН
И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ И
ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

№ П2-10 С-0001

ВЕРСИЯ 3.00

(с изменениями, утвержденными решением Правления ПАО «НК «Роснефть» (протокол заседания от 30.06.2017 №Пр-ИС-22п), введенными в действие приказом ПАО «НК «Роснефть» от 28.08.2017 № 489, введенными в АО «Востсибнефтегаз» приказом от 11.09.2017 №848)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	4
ЦЕЛИ	4
ЗАДАЧИ	4
ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ	5
ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ.....	5
1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
2. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	10
3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	13
3.1. ПАСПОРТ ПРОЦЕССА.....	13
4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕЛОВ.....	15
4.1. МЕТОД ДВУМЕРНОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА.....	15
4.2. ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС	17
4.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГС/БГС	21
4.4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС	32
5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕЛОВ	36
5.1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС	36
5.2. НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГС/БГС.....	44
5.3. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ЗАМЕРЫ И КАРОТАЖ ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ)	45
5.4. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	47
5.5. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ГИС).....	49
6. ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕЛОВ	52
6.1. ЦЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС	52
6.2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС.....	52

Права на настоящий ЛНД принадлежат ПАО «НК «Роснефть». ЛНД не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён без разрешения ПАО «НК «Роснефть».

7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕВЛОВ	57
8. ССЫЛКИ.....	61
9. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОГО НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА.....	62
ПРИЛОЖЕНИЯ	63

Права на настоящий ЛНД принадлежат ПАО «НК «Роснефть». ЛНД не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён без разрешения ПАО «НК «Роснефть».

© ® ПАО «НК «Роснефть», 2014

ВВОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Стандарт Компании «Геологическое сопровождение бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов при разработке нефтяных и газонефтяных месторождений» (далее — Стандарт) разработан в соответствии с основными методологическими требованиями к разработке нефтяных и газовых месторождений с учетом особенностей геологического проектирования и сопровождения бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

Стандарт описывает комплекс организационных, геолого-технических и технологических мероприятий для выполнения работ по геологическому сопровождению бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

Технико-технологические решения разработаны на основе практики геологического сопровождения бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

ЦЕЛИ

Стандарт разработан с целью создания единых правил (требований) по организации и проведению работ по геологическому сопровождению бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов при разработке нефтяных и газонефтяных месторождений, обеспечивающих эффективное вовлечение в разработку запасов углеводородов на месторождениях Компании.

ЗАДАЧИ

Задачами настоящего Стандарта являются:

- обеспечение оптимальной схемы взаимодействия структурных подразделений ПАО «НК «Роснефть», Обществ Группы и подрядных организаций при контроле, согласовании и передаче результатов выполняемых работ по геологическому сопровождению бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов при разработке нефтяных и газонефтяных месторождений;
- минимизация геологических рисков при бурении горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов;
- обеспечение единства принципов и требований к содержанию и оформлению геологических проектов на бурение горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов;
- обеспечение единообразия и согласованности применяемых форматов, а также своевременность предоставления телеметрии, каротажа во время бурения, данных геолого-технологических исследований при геологическом сопровождении бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов;

- обеспечение единства принципов, требований и критериев оценки эффективности геологического сопровождения бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

Настоящий Стандарт обязателен для исполнения работниками:

- Департамента разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть»;
- Департамента разработки шельфовых месторождений ПАО «НК «Роснефть»;
- Департамента бурения на суше ПАО «НК «Роснефть»;
- Департамента бурения на шельфе ПАО «НК «Роснефть»;
- нефтегазодобывающих дочерних обществ ПАО «НК «Роснефть»;
- Корпоративных научно-исследовательских и проектных институтов ПАО «НК «Роснефть» блока UPSTREAM,

задействованными в процессах геологического обоснования, проектирования и сопровождения бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов на нефтяных и газонефтяных месторождениях.

Настоящий Стандарт носит рекомендательный характер для исполнения работниками зависимых обществ ПАО «НК «Роснефть».

Требования Стандарта становятся обязательными для исполнения в дочернем и зависимом обществе ПАО «НК «Роснефть», а также ином обществе, в котором прямо или косвенно участвует ПАО «НК «Роснефть» после их введения в действие в Обществе в соответствии с Уставом Общества и в установленном в Обществе порядке.

Распорядительные, локальные нормативные и иные внутренние документы не должны противоречить настоящему Стандарту.

Структурные подразделения ПАО «НК «Роснефть» и Общества при оформлении договоров с подрядными (сервисными) организациями, выполняющими услуги, связанные с работами по строительству горизонтальных скважин и реконструкции скважин методом бурения бокового горизонтального ствола, обязаны включать в условия договора пункт о неукоснительном выполнении подрядной организацией требований, установленных настоящим Стандартом.

ПЕРИОД ДЕЙСТВИЯ И ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Стандарт является локальным нормативным документом постоянного действия.

Стандарт признается утратившим силу в ПАО «НК «Роснефть» решением Правления ПАО «НК «Роснефть».

Изменения в Стандарт вносятся на основании решения Правления ПАО «НК «Роснефть» и вводятся в действие в ПАО «НК «Роснефть» приказом ПАО «НК «Роснефть».

Инициаторами внесения изменений в Стандарт являются: Департамент разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть», а также иные структурные подразделения ПАО «НК «Роснефть» или Общества Группы по согласованию с Департаментом разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть».

Изменения в Стандарт вносятся в случаях: изменения законодательства РФ в области недропользования, изменения организационной структуры или полномочий руководителей и т.п.

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО ГЛОССАРИЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ (БОКОВОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТВОЛА) – координаты X, Y, Z основных точек горизонтального ствола горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов, необходимые для проектирования оптимального местоположения и размещения горизонтального ствола скважины внутри целевого продуктивного интервала с учетом текущих геологических представлений для обеспечения наиболее полной выработки извлекаемых запасов нефти рассматриваемого объекта разработки и достижения максимальной продуктивности скважины.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ НА БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СКВАЖИНЫ И БОКОВОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТВОЛА – документ, целью которого является определение геологических целей горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов, содержащий описание геологического строения целевых продуктивных пластов и проектной конструкции горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов, а также включающий в себя обоснование проницаемости пласта, проектных технологических параметров эксплуатации горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов с учетом истории работы окружающих скважин.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СКВАЖИНА (СТВОЛ) – скважина (ствол), пробуренная в определенном азимутальном направлении преимущественно вдоль напластования целевого пласта (интервала) между определяющими ее по вертикали границами (кровля-подошва, флюидоразделяющие контакты либо их сочетание).

ДЛИНА (ОБЩАЯ ДЛИНА) ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТВОЛА – общая длина горизонтального ствола от башмака эксплуатационной колонны, цементировочной муфты или кровли целевого пласта до забоя скважины в зависимости от конструкции скважины.

ЗАМЕР ИНКЛИНОМЕТРИИ – прямой замер глубины по стволу, зенитного и азимутального углов, а также ряд других параметров, вычисляемых на их основе (в т.ч. глубина по вертикали, абсолютная глубина (с учетом альтитуды стола ротора) и т.д.).

Примечание. Замер инклинометрии во время бурения производится в точке текущего положения приборов телеметрии на определенном расстоянии от долота (текущего забоя скважины).

НЕПРОМЕР (МЕРТВАЯ ЗОНА) – расстояние от долота (забоя ствола скважины) до ближайшей точки записи того или иного вида каротажа.

ОПОРНАЯ СКВАЖИНА – любая скважина или интервал скважины (пилотный, наклонно-направленный ствол либо участок/участки горизонтального ствола) с известными геофизическими данными целевого интервала.

ПИЛОТНЫЙ СТВОЛ – ствол скважины, бурение которого проводится в непосредственной близости от проектного горизонтального ствола горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов до начала его бурения с целью получения новой геолого-геофизической информации о состоянии пласта в районе предполагаемого бурения (свойства

и строение пласта, текущая насыщенность). После проведения геофизических исследований, как правило, пилотный ствол подлежит ликвидации.

ПЛАНОВАЯ ЭФФЕКТИВНАЯ ДЛИНА СТВОЛА – эффективная длина ствола, обоснованная геологическим проектом или протоколом на изменение траектории.

ПЛАНОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВОДКИ СТВОЛА – плановая величина эффективности проводки, обоснованная в геологическом проекте или протоколе изменения траектории.

ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ПОДРЯДЧИК) – лицо, которое выполняет определенную работу по договору подряда, заключенному с заказчиком в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

ПРОЕКЦИЯ НА ДОЛОТО – проекция параметров инклинометрии на долото (текущий забой скважины) на основе фактических замеров, характеристик компоновки низа бурильной колонны и настроек системы управления траекторией скважины. Прогноз не всегда подтверждается при последующих замерах инклинометрии.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ - документ, обосновывающий новую плановую траекторию скважины на основе данных, полученных после утверждения геологического проекта на бурение горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.

СИНТЕТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ – проекция кривой каротажа опорной скважины на траекторию горизонтального ствола скважины, используемая при геологическом сопровождении бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов для привязки к ней аналогичного каротажа, записанного при бурении скважины (бокового ствола).

ТОЧКА Т1 – точка пересечения ствола скважины с кровлей целевого пласта (интервала).

ТОЧКА Т2 – точка траектории горизонтального участка, где происходит первое после точки Т1 выполаживание по зенитному углу на 90° , либо, в случае пологой траектории, первая от Т1 реперная точка, после которой запланировано значительное уменьшение пространственной интенсивности искривления.

ТОЧКА Т3 – точка окончательного забоя горизонтального участка горизонтальной скважины и бокового горизонтального ствола.

ТОЧКИ М1, М2...Мi – промежуточные точки между точками Т2 и Т3, фиксирующие дополнительные точки перегиба для описания сложной траектории ствола скважины.

ТРАНСПОРТНЫЙ СТВОЛ – ствол скважины, бурение которого проводится до начала бурения горизонтального ствола скважины или после ликвидации пилотного ствола. Представляет собой наклонно-направленную секцию набора угла для обеспечения последующего оптимального размещения горизонтального участка внутри целевого пласта (интервала).

ЦЕЛЕВОЙ ПЛАСТ (ИНТЕРВАЛ) – интервал пласта, выбранный для заложения горизонтальной скважины или бокового горизонтального ствола для обеспечения наиболее полной выработки извлекаемых запасов нефти рассматриваемого объекта разработки и/или достижения максимальной продуктивности скважины.

ЭФФЕКТИВНАЯ ДЛИНА СТВОЛА – суммарная длина продуктивных интервалов пласта, вскрытых горизонтальным стволом.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВОДКИ СТВОЛА – отношение эффективной длины ствола к общей длине ствола, выраженное в процентном соотношении.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВОДКИ БЕЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ – оценочная эффективность проводки первоначальной плановой траектории горизонтального ствола с учетом фактического геологического разреза, построенного по результатам бурения.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА

ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ – основной критерий оценки качества геологического сопровождения бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов, равный отношению фактической и плановой эффективности проводки.

ИНЖЕНЕР ПО ГЕОНАВИГАЦИИ – специалист, осуществляющий круглосуточный контроль сопровождения бурения скважины с целью достижения возлагаемых на нее геологических задач.

2. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АВПД/АНПД – аномально высокое / аномально низкое пластовое давления.

БГС – боковой горизонтальный ствол.

БР – буровой раствор.

ВНК – водонефтяной контакт.

ГВС – газо-воздушная смесь.

ГДИС – гидродинамические исследования скважин.

ГИС – геофизические исследования скважин.

ГК – гамма-каротаж.

ГНК – газонефтяной контакт.

ГРП – гидроразрыв пласта.

ГС – горизонтальная скважина.

ГТИ – геолого-технологические исследования.

ГТС – геолого-технический совет.

ДРМ – Департамент разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть».

ДРШМ – Департамент разработки шельфовых месторождений ПАО «НК «Роснефть».

ДБС – Департамент бурения на суше ПАО «НК «Роснефть».

ДБШ – Департамент бурения на шельфе ПАО «НК «Роснефть».

ЗБС – зарезка бокового ствола.

КНИПИ – Корпоративный научно-исследовательский и проектный институт ПАО «НК «Роснефть».

КОМПАНИЯ – группа юридических лиц различных организационно-правовых форм, включая ПАО НК «Роснефть», в отношении которых последнее выступает в качестве основного или преобладающего (участвующего) общества.

КНБК – компоновка низа бурильной колонны.

КПЭ – ключевой показатель эффективности.

ЛБА – люминесцентно-битуминологический анализ.

МЕТОД ДСК – метод двумерного синтетического каротажа.

НГД ОГ – нефтьгазодобывающее Общество Группы.

ОБЩЕСТВО ГРУППЫ (ОГ) – дочернее/зависимое общество ПАО «НК «Роснефть», а также иное общество, в котором прямо или косвенно участвует ПАО «НК «Роснефть».

ПЖ – промывочная жидкость.

ПО – программное обеспечение.

СИСТЕМА РЛНД – система по работе с локальными нормативными документами.

СПО – спуско-подъемные операции.

СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ПАО «НК «РОСНЕФТЬ» (СП) – структурное подразделение ПАО «НК «Роснефть» с самостоятельными функциями, задачами и ответственностью в рамках своей компетенции, определенной положением о структурном подразделении.

СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВА ГРУППЫ (СП ОГ) – структурное подразделение Общества Группы с самостоятельными функциями, задачами и ответственностью в рамках своей компетенции, определенной Положением о структурном подразделении.

УВ – углеводород.

УГСБС – Управление геологического сопровождения бурения скважин Департамента разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть».

УГСБСШ – Управление геологического сопровождения бурения скважин на шельфе Департамента разработки шельфовых месторождений ПАО «НК «Роснефть».

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства пласта.

ЭК – эксплуатационная колонна.

DLS – (Dogleg Severity) пространственная интенсивность искривления ствола скважины.

EW – (East-West) смещение забоя ствола скважины от устья в горизонтальной плоскости в направлении Восток-Запад.

LWD – (Logging While Drilling) каротаж во время бурения.

MD – (Measured Depth) измеренная глубина, глубина по стволу.

MWD – (Measurements While Drilling) измерения во время бурения.

NS – (North-South) смещение забоя ствола скважины от устья в горизонтальной плоскости в направлении Север-Юг.

TVD – (True Vertical Depth) вертикальная глубина, глубина по вертикали от уровня стола ротора.

TVDSS/SSTVD – (True Vertical Depth Sub-Sea) абсолютная глубина, глубина по вертикали от уровня моря.

3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. ПАСПОРТ ПРОЦЕССА

Таблица 1
Паспорт процесса

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЦЕССА/ПРОЦЕДУРЫ	Геологическое сопровождение бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов.
РЕЗУЛЬТАТ (ВЫХОД) ПРОЦЕССА	Выполнение геологических задач, направленных на достижение максимальной производительности горизонтального ствола и полноты охвата запасов нефти (газа) объекта разработки, в процессе бурения горизонтальных стволов новых скважин и боковых горизонтальных стволов.
ПОТРЕБИТЕЛИ РЕЗУЛЬТАТА ПРОЦЕССА	<ul style="list-style-type: none"> Структурные подразделения ПАО «НК «Роснефть». Общества Группы.
ВХОД И ЕГО ПОСТАВЩИК	<ul style="list-style-type: none"> Проектный документ. Анализ по текущей разработке месторождения. Геологическая модель месторождения.
ВЛАДЕЛЕЦ ПРОЦЕССА	<ul style="list-style-type: none"> На уровне ПАО «НК «Роснефть» - топ-менеджер ПАО «НК «Роснефть», ответственный за добычу углеводородного сырья. На уровне ОГ - руководитель нефтегазодобывающего ОГ.
МЕНЕДЖЕР ПРОЦЕССА	<ul style="list-style-type: none"> На уровне ПАО «НК «Роснефть» - директор Департамента разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть». На уровне ОГ - Заместитель руководителя ОГ - главный геолог ОГ.
ИСПОЛНИТЕЛЬ	<ul style="list-style-type: none"> Департамент разработки месторождений ПАО «НК «Роснефть». Департамент разработки шельфовых месторождений ПАО «НК «Роснефть». Департамент бурения на суше ПАО «НК «Роснефть». Департамент бурения на шельфе ПАО «НК «Роснефть». Нефтегазодобывающие ОГ. КНИПИ блока Upstream. Подрядные организации, участвующие в процессе.
РЕСУРСЫ ПРОЦЕССА	<ul style="list-style-type: none"> Трудовые ресурсы (внутренние и внешние).
УПРАВЛЯЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ	-
ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ	Достижения плановой эффективности (раздел 5.4.)
РИСКИ ПРОЦЕССА	Нарушение работы систем связи и передачи данных. Поставка недостоверных геолого-геофизических данных. Недостижение показателей эффективности по технологическим

	причинам, не связанным с описываемым процессом.
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР В СИСТЕМЕ РЛНД	П2-10 С-0001

4. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕВЛОВ

Основная цель геологического сопровождения бурения ГС/БГС – достижение максимальной производительности горизонтального ствола и полноты охвата запасов нефти (газа) объекта разработки путем решения геологических задач в соответствии с геологическим проектом на бурение ГС/БГС.

Для успешной реализации этой цели необходимо выполнение следующих условий:

- соблюдение всех аспектов методологии геологического сопровождения бурения;
- своевременное поступление, качество и полнота используемых данных;
- учет возможных рисков и неопределенностей.

4.1. МЕТОД ДВУМЕРНОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА

4.1.1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ДОПУЩЕНИЯ МЕТОДА ДСК

При бурении наклонно-направленных скважин ошибка замеров инклинометрии не оказывает существенного влияния на результат вскрытия пласта. При бурении горизонтальных скважин, особенно в пластах небольшой эффективной толщины и в зонах повышенной неоднородности пласта, ошибка в замерах инклинометрии в 1-2 метра по вертикали может значительно повлиять на достижение целей, обозначенных геологическим проектом на бурение ГС/БГС.

При геологическом сопровождении бурения ГС/БГС использование обычной методики внутрипластовой корреляции разреза по вертикали недостаточно с того момента, как только произошло первое увеличение зенитного угла более 90 градусов.

При геологическом сопровождении бурения ГС/БГС в Компании используется метод ДСК, позволяющий определить текущее местоположение забоя ГС/БГС относительно разреза пласта и уменьшить влияние следующих факторов:

- неопределенность угла залегания пласта и его изменения в межскважинном пространстве;
- точность замеров инклинометрии ствола скважины в процессе бурения.

Метод ДСК основан на расчете синтетического каротажа по стволу ГС/БГС на основе каротажа опорной скважины и его настройке на фактический каротаж, записанный при бурении ГС/БГС, за счет подбора глубины и угла залегания целевого пласта (интервала).

Основным допущением метода ДСК является выдержанность геологического разреза по латерали в направлении бурения ствола ГС/БГС.

Основная цель метода ДСК – определение положения (глубины и угла залегания) целевого пласта (интервала) относительно горизонтального ствола на основе замеров инклинометрии и каротажа ГС/БГС и опорной скважины. Таким образом, в задачи метода ДСК не входит точное определение глубины и угла залегания целевого пласта (интервала). Метод ДСК позволяет определить относительную глубину и кажущийся угол залегания целевого пласта (интервала) в направлении бурения горизонтального ствола ГС/БГС.

4.1.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ДСК

Перечень исходных данных, необходимых для геологического сопровождения бурения ГС/БГС с применением метода ДСК:

- данные по опорной скважине:
 - ♦ измеренная глубина ствола скважины (MD);
 - ♦ вертикальная глубина ствола скважины (TVD);
 - ♦ каротаж, по которому производится настройка (должен соответствовать методу ГИС, запись которого производится при бурении ГС/БГС);
 - ♦ измеренная глубина кровли целевого интервала в опорной скважине в соответствии с интерпретацией ГИС;
 - ♦ альтитуда опорной скважины;
- данные по целевому пласту:
 - ♦ абсолютные отметки ГНК и ВНК;
 - ♦ стратиграфическая толщина целевого интервала;
- данные по ГС/БГС:
 - ♦ альтитуда стола ротора;
 - ♦ плановая траектория;
 - ♦ фактическая траектория;
 - ♦ каротаж, регистрируемый в процессе бурения;
 - ♦ данные ГТИ, регистрируемые в процессе бурения.

4.1.3. НАСТРОЙКА СИНТЕТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА НА КАРОТАЖ ЗАПИСАННЫЙ ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ

После анализа качества и полноты исходных данных и их загрузки производится настройка синтетического каротажа на фактический каротаж с использованием специализированного ПО. Настройка производится путем изменения положения кровли целевого интервала с целью достижения наилучшего соответствия синтетического и фактического каротажей.

Первый этап настройки – определение вертикального сдвига, при котором достигается наибольшее совпадение синтетического и фактического каротажа по опорным реперам, вскрытым ГС/БГС над целевым пластом (выше точки T1). Величина сдвига будет

соответствовать разнице по вертикальной глубине реперов для записей каротажа в опорной скважине и бурящемся стволе ГС/БГС.

Второй этап – настройка угла залегания целевого пласта (интервала) вдоль транспортного и горизонтального ствола от начала записи каротажа (с учетом интервала перекрытия) до точки забоя (точка ТЗ), при котором достигается наилучшее совпадение синтетического и фактического каротажей. При этом пробуренный ствол ГС/БГС условно разбивается на один или несколько участков, для каждого из которых подбирается свое значение угла залегания.

При выполнении настройки синтетического каротажа необходимо учитывать возможное отличие масштаба значений или единиц измерения в различных записях каротажа (например, данных LWD в ГС/БГС и ГИС в опорной скважине). В данном случае необходимо выполнить масштабирование кривых соответствующих методов каротажа.

Следует учесть, что настройка синтетического каротажа на фактический каротаж субъективна (как и обычная межскважинная корреляция). Для обеспечения наиболее адекватной настройки синтетического каротажа необходимо рассматривать несколько возможных вариантов угла залегания целевого пласта (интервала).

Может возникнуть ситуация, когда синтетический и фактический каротаж одинаково хорошо совпадают для различных вариантов угла залегания целевого пласта (например, настраивается падение и рост целевого пласта в направлении бурения ГС/БГС). В этом случае следует отдавать предпочтение вариантам настройки синтетического каротажа, соответствующим углам падения пласта, характерным для района бурения ГС/БГС, а также учитывать возможное наличие дизъюнктивных нарушений. Важно использовать всю имеющуюся геолого-геофизическую информацию для выявления тенденций поведения целевого пласта, характерных для района бурения ГС/БГС.

В случае сильной изменчивости пласта по латерали (русловые отложения, выклинивание пласта и т.п.) и при наличии достаточного количества опорных скважин, необходимо производить настройку отдельных участков горизонтального ствола на ближайшие к нему опорные скважины. Этот прием позволяет обеспечить наилучшую настройку синтетического каротажа на каждом участке отдельно и в целом для всей ГС/БГС. Таким образом, настройка синтетического каротажа одного ствола может быть составлена из нескольких настроек на разные опорные скважины (например, участок Т1-Т2 – первая опорная скважина, Т2-М1 – вторая, М1-Т3 – третья).

4.2. ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС

4.2.1. ВЫБОР И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ОПОРНЫМ СКВАЖИНАМ

Проведение работ по геологическому сопровождению бурения ГС/БГС подразумевает наличие четкого представления об особенностях геологического строения района бурения, для чего проводится анализ всей имеющейся геолого-геофизической информации по скважинам, находящимся в непосредственной близости от проектного горизонтального ствола.

Перед началом работ необходимо выполнить детальную корреляцию целевого пласта (интервала), а также вышележащих и нижележащих интервалов по скважинам в районе бурения ГС/БГС (включая пилотный ствол ГС/БГС, материнский (основной) ствол БГС, пробуренные ранее аварийные стволы ГС/БГС).

Особое внимание необходимо уделить корреляции интервала 20-30 метров по вертикали выше кровли целевого интервала, т.к. это позволит четко определять положение текущего забоя ГС/БГС относительно разреза и облегчить настройку синтетического каротажа при бурении транспортного ствола («приземлении на кровлю»).

На основании анализа выполненной корреляции для дальнейшего геологического сопровождения бурения выбираются несколько опорных скважин (не менее трех).

Опорная скважина должна удовлетворять следующим критериям:

- наличие комплекса ГИС, позволяющего однозначно выделить целевой пласт (интервал);
- наличие методов ГИС, аналогичных комплексу каротажа в процессе бурения ГС/БГС (как минимум ГК);
- хорошее качество записи каротажа в целевом пласте (интервале) и выше него (отсутствие разрывов в записи, большой дискретности значений, излишней сглаженности и т.п.);
- наличие и достоверность замеров инклинометрии и альтитуды.

В случае изменчивости целевого пласта (интервала) по латерали в районе бурения ГС/БГС набор опорных скважин должен отражать все имеющиеся варианты разреза целевого пласта (интервала).

Исходные данные по опорным скважинам для использования при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС должны быть подготовлены в формате «глубина по стволу (MD) – вертикальная глубина (TVD) – значения каротажа». В случае отсутствия данных каротажа опорных скважин в указанном формате необходимо использовать специализированное ПО.

4.2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАНОВОЙ ТРАЕКТОРИИ ГС/БГС

Плановая траектория обосновывается и утверждается в геологическом проекте на бурение ГС/БГС.

Строгое следование плановой траектории при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС (транспортный и горизонтальный ствол) возможно только в следующих случаях:

- геологическое строение целевого пласта (интервала) полностью соответствует геологическому проекту на бурение ГС/БГС;
- существуют технические ограничения, связанные с конструкцией, заканчиванием или освоением ГС/БГС (например, последующее применение множественных гидроразрывов пласта в горизонтальном стволе);

- геологическое сопровождение бурения ГС/БГС не производится (геометрическое бурение).

При проведении работ по геологическому сопровождению бурения ГС/БГС плановая траектория горизонтального ствола корректируется по мере получения новой геолого-геофизической информации с учетом технических возможностей бурового оборудования с целью выполнения задач, поставленных геологическим проектом (например, обеспечение максимальной эффективности проводки горизонтального ствола по коллектору, размещение горизонтального ствола с учетом вскрытия всего целевого интервала и т.д.).

4.2.3. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ БУРЕНИЯ ПИЛОТНОГО СТОЛА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЕГО ПОЛОЖЕНИЯ

Основное назначение пилотного ствола – получение новой геолого-геофизической информации о состоянии целевого пласта в районе бурения ГС/БГС (свойства и строение пласта, текущая насыщенность). Полученная информация должна быть использована для корректировки плановой траектории горизонтального ствола с целью достижения максимальной эффективности проводки и продуктивности ГС/БГС.

На этапе геологического проектирования ГС/БГС необходимо оценить дополнительный объем геологической информации, который может быть получен с помощью бурения пилотного ствола. Если пилотный ствол позволяет получить новую информацию, которая позволит минимизировать имеющиеся геологические риски, то бурение пилотного ствола целесообразно.

Точку вскрытия целевого пласта (интервала) пилотным стволом выбирают в зависимости от изученности района бурения ГС/БГС и задач, которые необходимо решить с помощью бурения пилотного ствола.

Оптимальным с точки зрения геологического сопровождения бурения ГС/БГС является расположение пилотного ствола в районе точки Т1. В данном случае существенно облегчается принятие решений при бурении транспортного ствола, в частности секции набора угла при вскрытии кровли целевого пласта (интервала), что особенно важно при бурении ГС/БГС в изменчивых по площади пластах.

В ряде случаев возможно расположение точки пластопересечения целевого пласта пилотным стволом в середине проектного горизонтального ствола или в районе точки Т3 (например, для снятия неопределенностей поведения структурной поверхности целевого пласта (интервала) в краевой зоне месторождения).

4.2.4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СТОЛА, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ СПУСКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Основной задачей при проектировании транспортного ствола является определение оптимальной глубины спуска эксплуатационной колонны, которая должна обеспечивать:

- надежное крепление и изоляцию вышележащих водонасыщенных и газонасыщенных интервалов;

- возможность однозначной привязки каротажа в горизонтальном стволе (с учетом интервала перекрытия) к записи каротажа под эксплуатационную колонну (наличие реперных границ ниже башмака эксплуатационной колонны, позволяющих однозначно определить выход КНБК из-под башмака при записи каротажа в интервале перекрытия).

Особое внимание при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС должно уделяться бурению транспортного ствола в непосредственной близости от кровли целевого продуктивного интервала (секция набора зенитного угла), т.е. посадка транспортного ствола на кровлю целевого пласта (интервала).

Основная задача геологического сопровождения бурения на данном этапе – своевременная корректировка зенитного угла при приближении к кровле целевого пласта (интервала), т.е. в случае изменения глубины и угла залегания целевого пласта (интервала) относительно ожидаемых параметров в соответствии с геологическим проектом требуется оперативная корректировка плановой траектории. При этом необходимо обеспечить значения зенитного и азимутального углов в точке Т1, соответствующие проектным значениям, в том числе в случае если вскрытие кровли предполагается на этапе бурения горизонтального ствола. В этом случае обеспечивается дальнейшее бурение горизонтального ствола внутри целевого пласта (интервала) в порядке, определенном геологическим проектом на бурение ГС/БГС.

4.2.5. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТОЛА

Основная задача геологического сопровождения на этапе бурения горизонтального ствола – оперативная корректировка траектории с целью удержания ствола в пределах целевого пласта (интервала), а также обеспечения максимальной эффективности проводки ствола.

Кроме того, на данном этапе должны быть решены все задачи, определенные геологическим проектом на бурение ГС/БГС (например, полное вскрытие всего целевого пласта (интервала) по вертикали, уточнение параметров пласта (структурного плана, углов залегания), проводка ствола по коллектору лучшего качества, сохранение заданного удаления ствола от ГНК/ВНК и т.п.).

Следует учитывать, что при изменении геологического строения (толщина, ФЕС, расчлененность, уровни ГНК/ВНК и т.п.) целевого пласта (интервала) может потребоваться не только корректировка траектории ГС/БГС, но и границ целевого пласта (интервала).

Особенностью геологического сопровождения бурения горизонтального ствола является незначительные изменения показаний методов LWD в связи с бурением вдоль напластования, что усложняет настройку синтетического каротажа и затрудняет определение угла залегания целевого пласта (интервала).

Для уменьшения неопределенности в угле залегания и строении целевого пласта (интервала) при настройке синтетического каротажа необходимо использовать следующие приемы:

- ориентироваться на заранее выделенные четкие внутрипластовые реперы, пересечение которых позволит однозначно определить положение текущего забоя относительно геологического разреза;

- учитывать относительный уровень значений кривых каротажа в целевом интервале и за его пределами для определения местонахождения забоя относительно целевого пласта (интервала) в случае выхода за его пределы (выход в кровлю/подошву, в т.ч. после пересечения дизъюнктивного нарушения со значительной амплитудой);
- выполнять настройку синтетического каротажа на ранее пробуренные участки транспортного и/или горизонтального ствола ГС/БГС в случае, если настройка по опорным скважинам дает неоднозначные результаты;
- выполнять настройку одним углом для всего пробуренного участка горизонтального ствола для определения общей тенденции поведения кровли пласта (интервала).

Также снижению геологических неопределенностей поведения и/или строения целевого пласта (интервала) способствует использование специальных методов каротажа во время бурения:

- имиджей различных методов каротажа (гамма, сопротивление (проводимость), гамма-гамма-плотностной и т.д.) – определение угла залегания пласта или направления бурения относительно разреза пласта (вверх или вниз по напластованию);
- кривых многозондового индукционного каротажа разной глубины исследования – определение приближения к границе между интервалами с разными сопротивлениями;
- сфокусированного азимутального индукционного каротажа – измерение расстояния до границы между интервалами с разными сопротивлениями;
- компоновки КНБК с датчиками каротажа, максимально приближенными к долоту – снижения времени реагирования на изменяющуюся геологическую обстановку.

4.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГС/БГС

4.3.1. ЗАМЕРЫ ИНКЛИНОМЕТРИИ СКВАЖИНЫ (MWD)

Под замерах инклинометрии подразумеваются прямые замеры глубины скважины по стволу (измеренная глубина, MD), зенитного и азимутального углов, а также другие параметры, вычисляемые на их основе, например, глубина по вертикали, абсолютная глубина (с учетом альтитуды стола ротора) и т.д.

При геологическом сопровождении бурения ГС/БГС используются следующие источники замеров инклинометрии скважины:

- Замеры инклинометрии во время бурения (телеметрические данные). Данные замеры получают посредством использования прибора, входящего в состав КНБК и измеряющего значения зенитного и азимутального углов. Длина ствола скважины (измеренная глубина) определяется как суммарная мера бурового инструмента (суммарная длина бурильных труб и КНБК). Данные о вертикальной глубине получают посредством пересчета из глубины по стволу и значений углов.
- Замеры инклинометрии при ГИС в открытом и обсаженном стволе. В данном случае в качестве средства доставки геофизических приборов на забой могут использоваться бурильные трубы или геофизический кабель.

Замеры глубины по стволу и зенитного угла являются прямыми, т.е. их значения не нуждаются во внесении поправок при использовании (например, при создании геологических моделей и картопостроении).

Замеры азимутального угла (как в процессе бурения, так и при проведении ГИС) снимаются относительно магнитного севера (**магнитный азимут**) (Рис. 1).

Для использования замеров азимутального угла при моделировании и картопостроении необходимо вычислить значения **координатного азимута** (относительно координатного севера), для этого необходимо учесть поправки за следующие факторы:

- магнитное склонение;
- схождение меридианов.

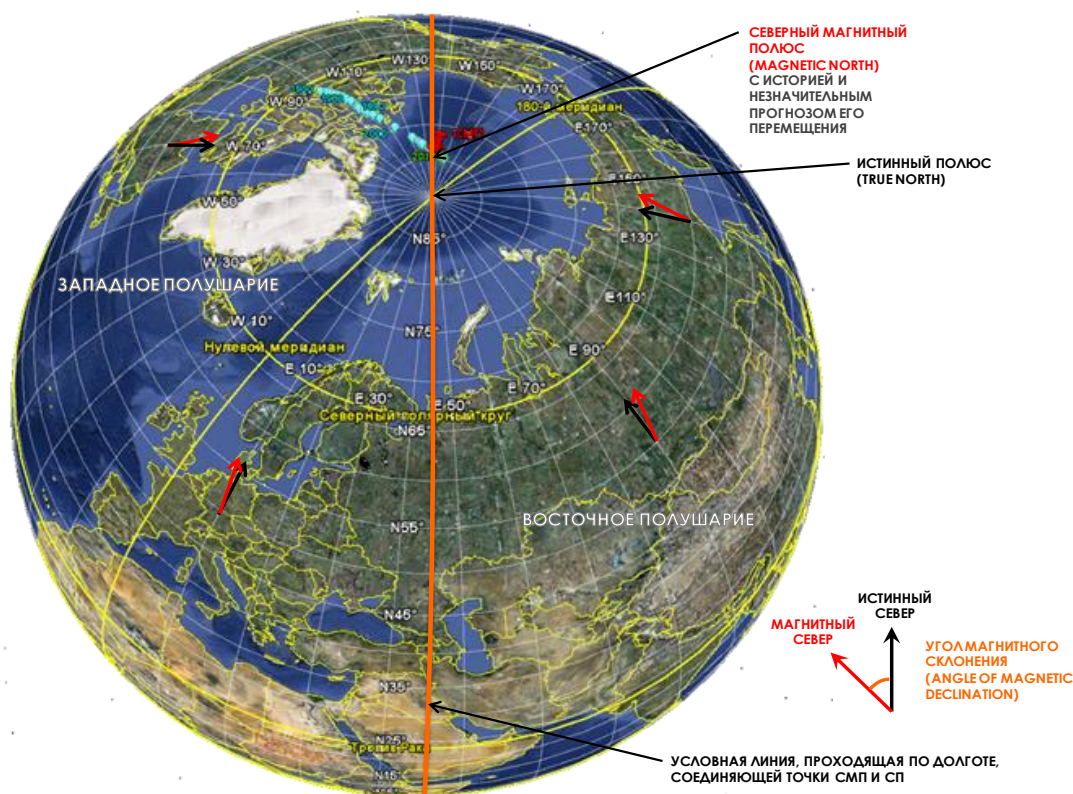


Рис. 1 Магнитный и истинный север, угол магнитного склонения

Для построения карт (моделей) используется проекция поверхности Земли как объемного (трехмерного) тела на различные поверхности. При геологическом сопровождении бурения используются карты в прямоугольных системах координат. Например, в координатной системе WGS84 (World Geodetic System) поверхность Земли разбита на зоны поперечно-цилиндрической проекции (UTM, Universal Transverse Mercator, универсальная развертка Меркатора), для каждой из которых определяются величины магнитного склонения и поправки на схождение меридианов (Рис. 2, Рис. 3).

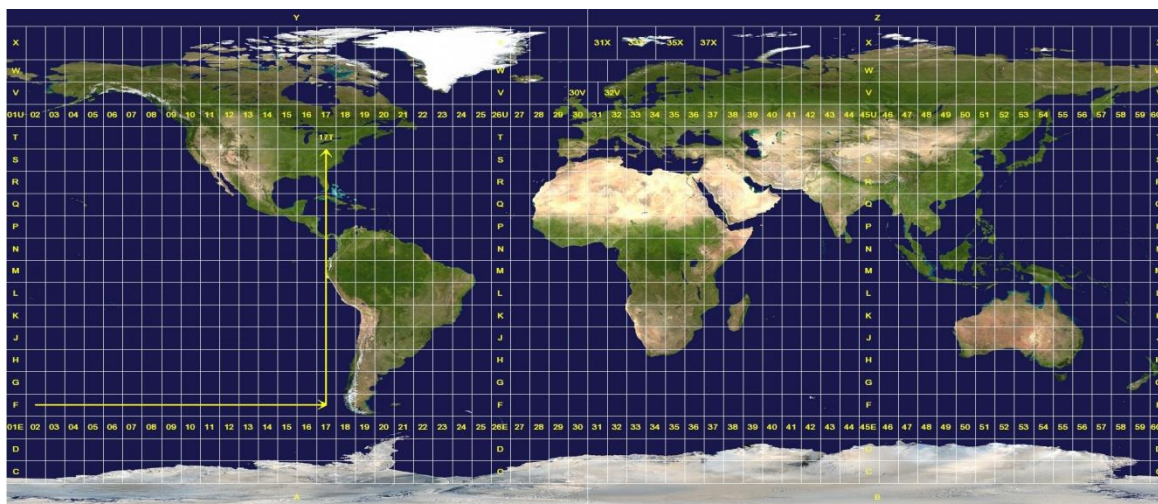


Рис. 2 Зоны UTM

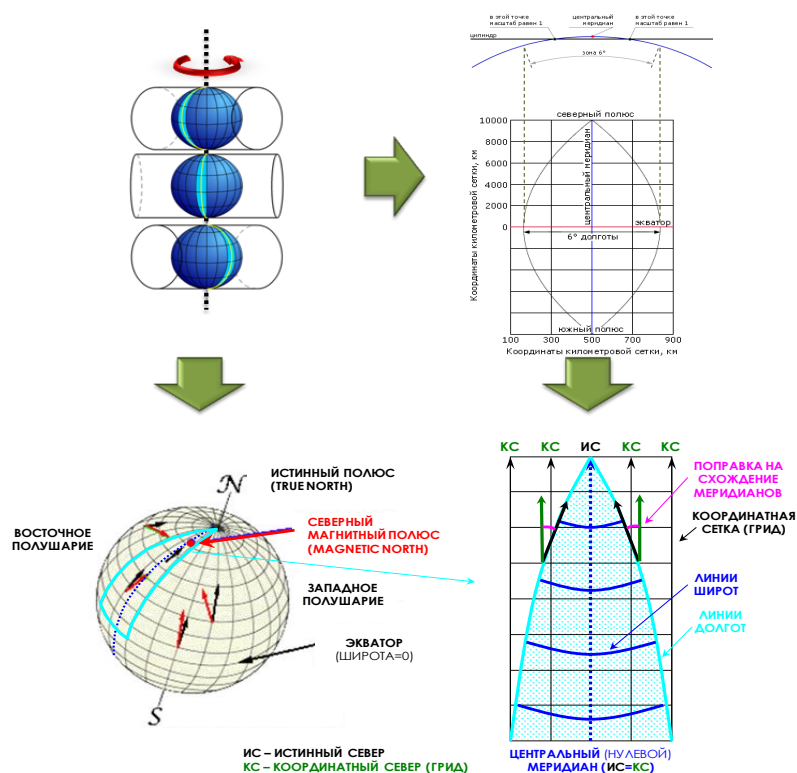


Рис. 3 Поправка на схождение меридианов

На Рис. 4 представлена схема вычислений координатного азимута для восточного полушария Земли.

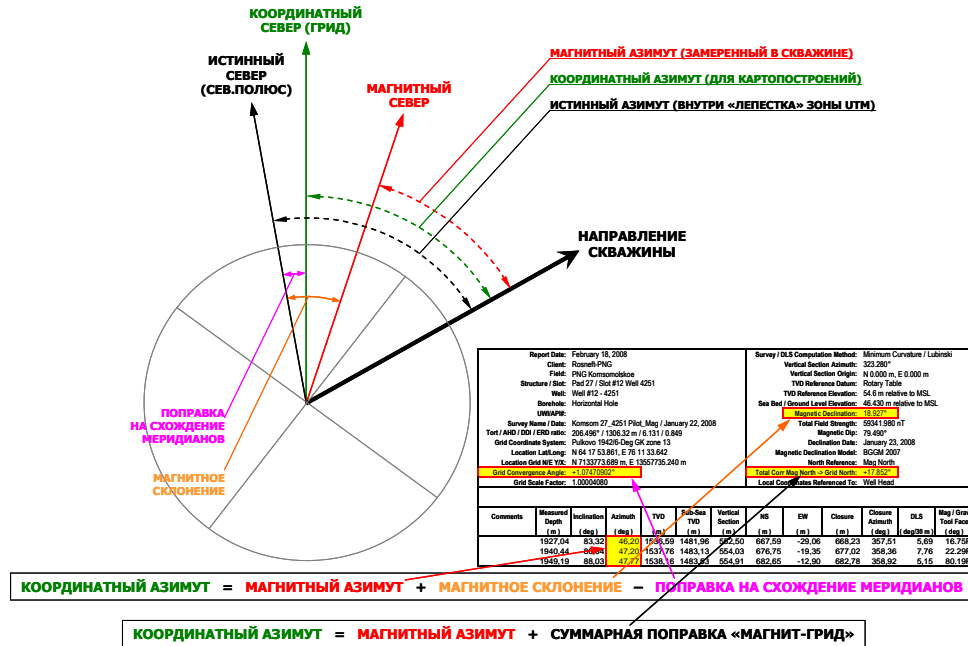


Рис. 4 Пример вычисления координатного азимута (для восточного полушария Земли с азимутальным углом направления бурения скважины более азимутального угла на северный магнитный полюс)

К примеру, для Западной Сибири магнитное склонение составляет порядка 18-19°, поправка на схождение меридианов порядка 1-2°. Таким образом, поправка для пересчета магнитного азимута в координатный азимут для Западной Сибири составляет 16-18°.

При пересчете магнитного азимута в координатный необходимо учитывать утвержденную таблицу поправок к магнитному азимуту, предоставляемой маркшейдерской службой.

Наиболее частые ошибки в данных инклинометрии при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС:

- ошибка в определении глубины по стволу (MD), что приводит к сдвигу каротажа в последовательных записях по причине ошибки в мере бурового инструмента, Рис. 5;
- ошибка в определении вертикальной глубины (TVD, TVDSS) по различным причинам (расхождение замеров зенитного угла разными приборами, неточность определения глубины по стволу (недостовверная мера инструмента), отсутствие учета высоты стола ротатора и изменения его величины и т.п.), Рис. 6.

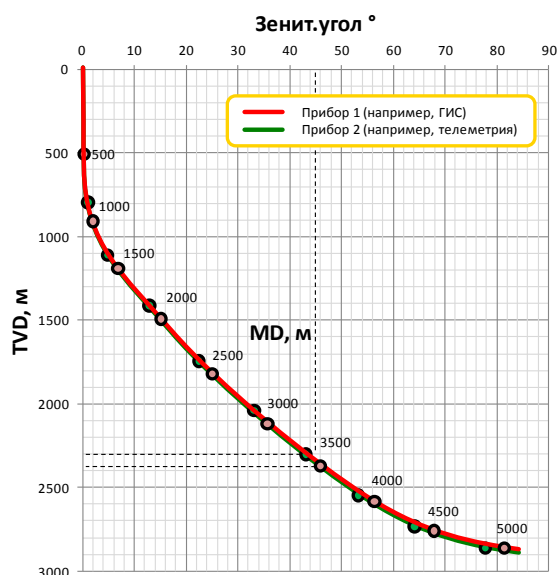


Рис. 5 Пример ошибки в определении глубины по стволу (ошибка в мере инструмента)

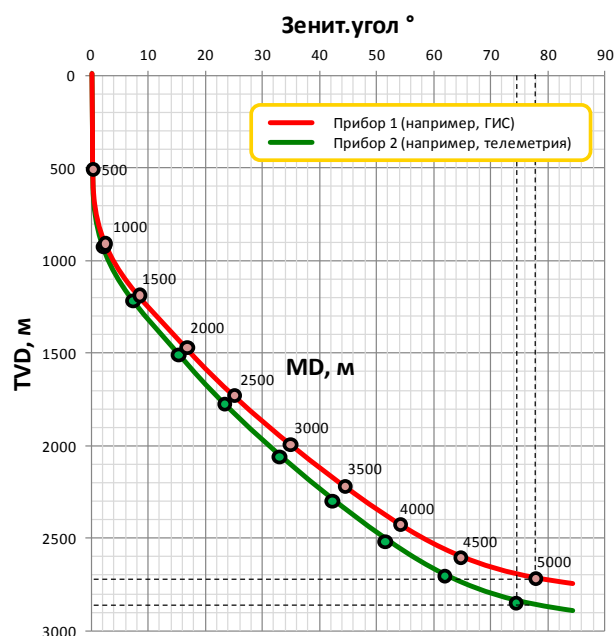


Рис. 6 Пример ошибки в определении вертикальной глубины (расхождение в мере инструмента и замера зенитного угла)

Ошибка в определении глубины по стволу (MD) определяется посредством перекрытия записей каротажа и устраняется при привязке к предыдущей записи каротажа за счет проверки и корректировки меры инструмента.

На Рис. 7 показаны допустимые расхождения глубины по стволу между различными замерами (в соответствии с РД 153-39.0-072-01).



Рис. 7 Пределы допустимых расхождений замеров глубины по стволу

Ошибка в определении вертикальной (абсолютной вертикальной) глубины (TVD, TVDSS) определяется посредством сравнения глубин реперных горизонтов в соседних скважинах или различных замерах в ГС/БГС.

В случае расхождения вертикальной глубины в двух замерах инклинометрии ГС/БГС один из них принимается в качестве рабочего, в дальнейшем осуществляется привязка к нему всех последующих замеров инклинометрии. Как правило, в качестве рабочего принимается замер инклинометрии, выполненный при проведении ГИС.

Для подтверждения корректности одного из замеров в случае их значительного расхождения может быть проведено дополнительное исследование. Кроме того, для выбора рабочего замера нужно использовать геолого-геофизическую информацию о районе бурения ГС/БГС (глубины ГНК и ВНК, характерные глубины и углы залегания реперных горизонтов и т.д.).

4.3.2. КАРТАЖ ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ (LWD)

При записи каротажа в процессе бурения обычно передается следующая информация:

- средняя механическая скорость бурения (скорость проходки);
- ГК;
- другие методы каротажа (индукционный (сопротивлений), нейтронный, гамма-гамма-плотностной, акустический и прочие).

При работе с каротажом в процессе бурения необходимо учитывать следующие аспекты:

- ГК на различных участках ствола скважины может быть записан в разных единицах измерения и разных масштабах. Факторы, влияющие на значения ГК: калибровка приборов, плотность бурового раствора, диаметр ствола, запись в колонне и т.д.
- При смене инструмента и/или КНБК может возникнуть сдвиг каротажа, определяемый при перекрытии записей каротажа. Если повторная проверка меры инструмента (например, пересчет трубок) не позволила устранить расхождение, то оно устраняется за счет привязки к предыдущей записи.
- При выходе из-под башмака эксплуатационной колонны в открытый ствол с записью каротажа в процессе бурения происходит характерное изменение показаний методов каротажа («влияние колонны»), позволяющее определить глубину спуска башмака эксплуатационной колонны. Обычно глубина спуска башмака ЭК определяется по изменению масштаба значений ГК. Однако при нахождении башмака ЭК на границе пород различной литологии определение его местоположения может быть затруднено из-за неопределенности причины изменения масштаба значений гамма-каротажа (смена пород различной радиоактивности или выход из-под башмака). В этом случае необходимо ориентироваться на показания других методов, например, индукционного каротажа (Рис. 8).
- Точка записи ГК и других методов каротажа находится на расстоянии до 30м от текущего забоя (долота) в зависимости от КНБК («непромер», «мертвая зона»).



Рис. 8 Пример записи каротажей после выхода из ЭК

4.3.3. ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГТИ позволяют получить дополнительные сведения о геологическом строении вскрываемого разреза и его насыщенности.

Использование данных ГТИ особенно важно при вскрытии транспортным стволом кровли продуктивного горизонта, а также при бурении горизонтальной части ствола по продуктивному горизонту.

Основные данные ГТИ, используемые при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС:

- анализ состава ГВС (характер насыщения);
- люминесцентно-битуминологический анализ шлама (характер насыщения);

- фракционный анализ и литологическое описание шлама (качество коллектора).

Анализ состава газо-воздушной смеси.

Существует множество методик анализа состава ГВС при проведении ГТИ. Наиболее широкое применение получили следующие методики:

- **X-log (методика Haworth&Whittaker Ratio)** – позволяет отслеживать изменение характера насыщения на основе соотношения доли тяжелых и легких УВ в ГВС.

$$W_h = \frac{(C_{2abc} + C_{3abc} + C_{4abc} + C_{5abc} + iC_{4abc} + iC_{5abc})}{C_{1abc} + (C_{2abc} + C_{3abc} + C_{4abc} + C_{5abc} + iC_{4abc} + iC_{5abc})}$$

$$B_h = \frac{C_{1abc} + C_{2abc}}{C_{3abc} + C_{4abc} + C_{5abc} + iC_{4abc} + iC_{5abc}}$$

$$C_h = \frac{C_{4abc} + C_{5abc} + iC_{4abc} + iC_{5abc}}{C_{3abc}}$$

где W_h – флюидный коэффициент, характеризующий долю тяжелых алканов (wetness ratio);

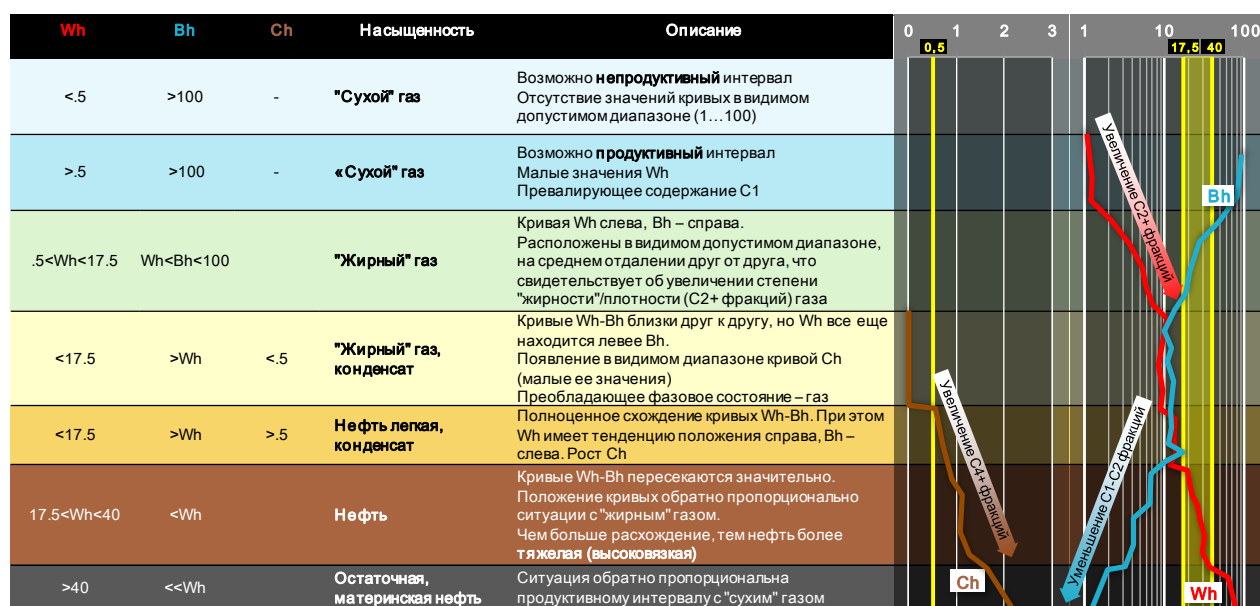
B_h – флюидный коэффициент, характеризующий количественное соотношение легких и тяжелых алканов (balance ratio);

C_h – флюидный коэффициент, характеризующий количественное соотношение тяжелых алканов (character ratio);

$C_{i abc}$ – абсолютное содержание i -го компонента в ГВС.

При отсутствии данных по процентному содержанию изомеров (iC_4 , iC_5) соответствующие аргументы опускаются, т.к. в случае применения хроматографов с отсутствием возможности разделения этих компонентов C_4 и C_5 отражают суммарное процентное содержание нормальных алканов и их изомеров.

Схема, представленная на Рис. 9, отражает диапазоны значений флюидных коэффициентов и соответствующие им характеры насыщения вскрываемого интервала.



* При отсутствии данных по изомерам, последние можно исключить из расчетных формул

Рис. 9 Схема интерпретации по методу X-log

- **ОПУС₃** (методика Лукьянова Э.Е.) – позволяет выделять нефтенасыщенные интервалы на основе обобщенных показателей углеводородного состава для 3 компонентов.

$$\text{ОПУС}_3 = \frac{C_{1\text{отн}} \times C_{2\text{отн}}}{(C_{2\text{отн}} + C_{3\text{отн}})^2}$$

где $C_{i\text{отн}}$ – относительное содержание i -го компонента в ГВС.

На Рис. 10 представлены диапазоны значений ОПУС₃ и соответствующие им типы насыщенности.

ОПУС ₃	0	<.25	.250 – .625	.625 – 4	4 – 10	10 – 25	25 – 160	>160
Фазовое состояние УВ в залежи	Нет притока	Ост.нефть	Малоподвижная нефть	нефть	Нефть+газ	Газ+нефть	Газ	Не ясно
Газовая фаза		Газ попутный				Газ свободный		

Рис. 10 Диапазоны изменения показателя ОПУС₃

- **Соотношения Пикслера, $C_{1\text{абс}}/C_{i\text{абс}}$** – позволяет выделять нефтенасыщенные интервалы на основе соотношения отдельных компонентов ГВС. Условие применимости метода – выполнение следующих соотношений содержания компонент ГВС: $C_1 > C_2$, $C_2 > C_3$, $C_3 > C_4$, $C_4 > C_5$.

На Рис. 11 представлены диапазоны изменения соотношений Пикслера и соответствующие им типы насыщения.

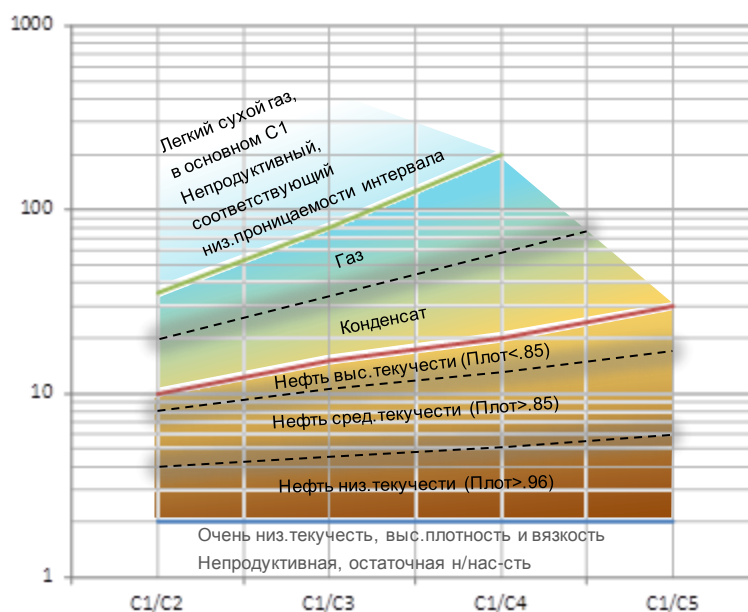


Рис. 11 Диапазоны изменения соотношений Пикслера

- **Соотношения Старосельского В.И.** — позволяет выделять нефтенасыщенные интервалы в коллекторах с низким содержанием легких фракций.

Таблица 2

Анализ нефтенасыщенности по соотношениям Старосельского В.И.

ТИП ФЛЮИДА	ГАЗ	ГАЗО-КОНДЕНСАТ	НЕФТЕГАЗО-КОНДЕНСАТ	НЕФТЬ
1	2	3	4	5
$K_{\text{этан}} = 100 \times \frac{C_{2\text{абс}}}{C_{3\text{абс}} + C_{4\text{абс}}}$	300-10500	170-400	50-200	20-80
$C_{2\text{абс}}/C_{3\text{абс}}$	4-50	2,2-6	1-3	0,5-1,3
$\sum TU_{\text{отн}} = C_{2\text{отн}} + \dots$	0,1-5	5-15	10-30	20-70

где $K_{\text{этан}}$ — коэффициент этанизации;

$TU_{\text{отн}}$ — сумма тяжелых УВ;

$C_{i \text{ абс}}$ — абсолютное содержание i -го компонента в ГВС;

$C_{i \text{ отн}}$ — относительное содержание i -го компонента в ГВС.

При использовании методик анализа ГВС следует понимать, что они не гарантируют однозначное определение характера насыщения, т.к. подвержены влиянию внутрискважинных условий (тип ПЖ, состояние целевого пласта (интервала), наличие аномальных зон (АВПД/АНПД), вид работ (бурение, СПО, простой, наращивание и т.п.)). В связи с этим данные методики необходимо использовать в комплексе с данными каротажа и замеров в процессе бурения и ГИС.

В Таблице 3 приведены рекомендации по применению методик анализа ГВС в зависимости от вскрываемого разреза.

Таблица 3
Рекомендуемые методики анализ ГВС в зависимости от разреза

ТИП РАЗРЕЗА	ПЛАСТ	РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА СОСТАВА ГВС
1	2	3
Терригенный	Любые пласты, в т.ч. с тонкослоистым чередованием песчаников и глин («рябчик»)	X-log ОПУС ₃ Соотношения Пикслера. Совместное использование методик расчета флюидных коэффициентов и данных исследования шлама (керн) для оценки фазового состава УВ.
Карбонатный	Терригенный пласт (песчано-алевролитовая толща)	X-log ОПУС ₃ Соотношения Старосельского В.И. Совместное использование методик расчета флюидных коэффициентов и данных исследования шлама (керн) для оценки фазового состава УВ.
Карбонатный	Карбонатный пласт	ОПУС ₃ Соотношения Старосельского В.И. Совместное использование методик расчета флюидных коэффициентов и данных исследования шлама (керн) для оценки фазового состава УВ.

Люминесцентно-битуминологический анализ.

В основе люминесцентно-битуминологического анализа лежит использование классификации битумоидов по свечению капиллярных хлороформенных вытяжек в ультрафиолетовом диапазоне (Рис. 12, Рис. 13).

ГРУППА	ЦВЕТ		БИТУМ		ИНТЕРПРЕТАЦИЯ	
	цвет люминесценции вытяжки (качественная оценка)		тип битумоида	состав битумоида		
I	Бледно-голубой Беловато-голубоватые тона разной интенсивности	БГ	Легкий битумоид	ЛБ (ЛБА)	Углеводородные флюиды, не содержащие смол и асфальтенов	Газ («сухой»)
II	Белый	Б	Масляный битумоид	МБ (МБД)	Нефть и битумоиды с низким содержанием смол, с незначительным содержанием или отсутствием асфальтенов	Газ с нефтью
	Голубовато-желтый	ГЖ				Нефть с выс.ГФ
	Беловато-желтый	БЖ				Конденсат
III	Желтый	Ж	Маслянисто-смолистый битум	МСБ	Нефти и битумоиды с содержанием масел >60%, асфальтенов 1–2%	Нефть «легкая»
	Оранжево-желтый	ОЖ				.78-.81 смол ≤2%
	Светло-коричневый	СК				
IV	Оранжево-коричневый	ОК	Смолистый битумоид	СБ (СБА)	Битумоиды и нефти с повышенным (3–20%) содержанием асфальтенов	Нефть «обычная»
	Светлый коричневый	СК				.81-.84 смол 1-2%
	Коричневый	К				.84-.86 смол 3-4%
V	Темно-коричневый	ТК	Смолисто-асфальтеновый битумоид	САБ (САБА)	Битумоиды с содержанием асфальтенов >20%	
	Зеленовато-коричневый	ЗК				
	Красно-коричневый	КК			Битумоид с содержанием асфальтенов >30%	
	Черно-коричневый	ЧК				
	Черный	Ч				

Рис. 12 Классификация битумоидов по В.Н. Флоровской

Форма люминесцирующего участка	Характеристика	Балл	Примечание	Примеры
	Ровное пятно	5	Встречается очень редко	
	Неровное пятно, толстое кольцо (внешнее интенсивно окрашенное, внутреннее – слабо окрашенное)	4	Соответствует Кнг=40-60%	 МБ-4 Б  МСБ-4 К(О)
	Тонкое кольцо	3	Соответствует Кнг=10-40% Для газа и конденсата интенсивности >3 не существует	 ЛБ-3 Г
	Тонкое (рваное) кольцо	2		
	Точки отдельные (рваные)	1	Встречается очень редко	

Рис. 13 Классификация битумоидов по форме хлороформенных вытяжек

Фракционный анализ и литологическое описание шлама.

В состав задач, решаемых с помощью ГТИ, входят фракционный анализ (определение распределения частиц шлама по гранулометрическому составу) и литологическое описание шлама (выделение типа вскрываемых горных пород по характерным литологическим и физико-химическим признакам).

4.4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС

Оценкой качества геологического сопровождения бурения горизонтального ствола является анализ выполнения задач, утвержденных геологическим проектом на бурение ГС/БГС.

Геологическими задачами могут являться как эффективность проводки горизонтального ствола, так и выполнение других условий, влияющих на успешность бурения, заканчивания, освоения и последующей эксплуатации ГС/БГС (например, соблюдение заданной интенсивности кривизны ствола, соблюдение угла вскрытия проблемных интервалов, характер вскрытия целевого интервала и другие). Перечень геологических задач и

соответствующие им веса указываются в геологическом проекте на бурение ГС/БГС, сумма весов должна быть равна 1.

Достижение плановой эффективности ($K_{ДПЭ}$) является величиной, характеризующей качество геологического сопровождения бурения ГС/БГС, и складывается из весов геологических задач, выполненных при бурении ГС/БГС. Таким образом, величина $K_{ДПЭ}$, равная 1, означает выполнение всех геологических задач.

Основой для расчета эффективности проводки ГС/БГС является эффективная длина горизонтального ствола, представляющая собой суммарную длину продуктивных интервалов пласта, вскрытых горизонтальным стволом:

$$L_{эфф} = \sum_{i=1}^n L_{i_coll} ,$$

где $L_{эфф}$ – эффективная длина горизонтального ствола скважины, м;

L_{i_coll} – длина i -го непрерывного участка, выделяемого как коллектор, м.

Эффективность проводки отражает соотношение эффективной и общей длин пробуренного горизонтального ствола ГС/БГС:

$$K_{эфф} = \frac{L_{эфф}}{L_{общ}} \cdot 100\% ,$$

где $K_{эфф}$ – эффективность проводки горизонтального ствола;

$L_{эфф}$ – эффективная длина горизонтального ствола, м;

$L_{общ}$ – общая длина горизонтального ствола, м.

Эффективность проводки не может быть использована как самостоятельный показатель оценки качества геологического сопровождения бурения ГС/БГС по причине значительной зависимости от особенностей геологического строения и свойств целевых пластов (интервалов), что затрудняет применение осредненного значения эффективности проводки ствола в качестве целевого показателя.

На этапе геологического проектирования должны быть учтены все особенности строения целевого пласта (интервала) с целью не только определить оптимальную плановую траекторию ГС/БГС, но и корректно обосновать критерий эффективности для последующего этапа геологического сопровождения бурения. Для этого на основе статистических данных (эффективная и общая длина горизонтального ствола) по ранее пробуренным ГС/БГС (для отдельного пласта (группы пластов, месторождения)) или геологической модели выполняется оценка плановой эффективности проводки горизонтального ствола.

Если плановая эффективность проводки является единственной геологической задачей, достижение плановой эффективности рассчитывается как отношение фактической и плановой эффективности:

$$K_{\text{ДПЭ}} = \frac{K_{\text{ЭФФ}}}{K_{\text{ЭФФ_ПЛАН}}},$$

где $K_{\text{ДПЭ}}$ – достижение плановой эффективности ГС/БГС;

$K_{\text{ЭФФ}}$ – эффективность проводки горизонтального ствола;

$K_{\text{ЭФФ_ПЛАН}}$ – плановая эффективность проводки горизонтального ствола.

На Рисунке 14 и Рисунке 15 показаны примеры расчета эффективности проводки и достижения плановой эффективности.

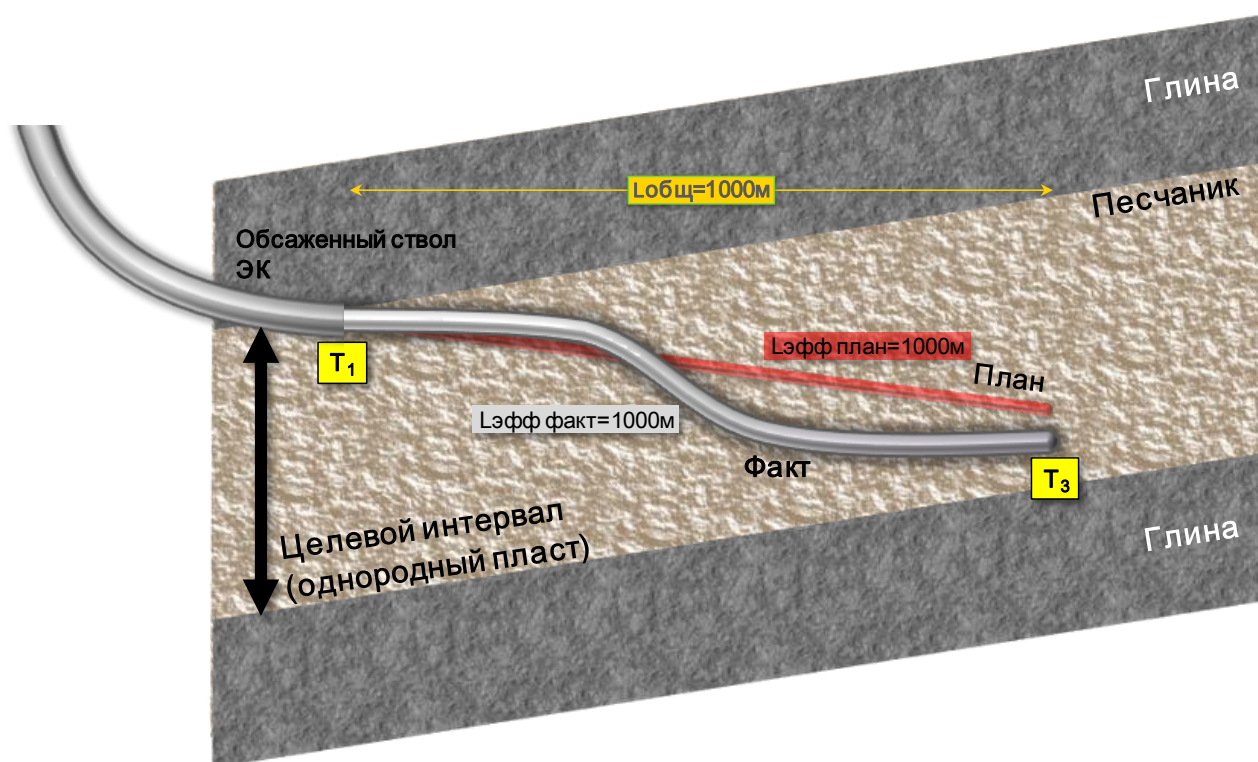


Рис. 14 Плановая и фактическая траектория горизонтального ствола (относительно однородный целевой пласт (интервал)), $K_{\text{ЭФФ}}=1$, $K_{\text{ДПЭ}}=1.0$

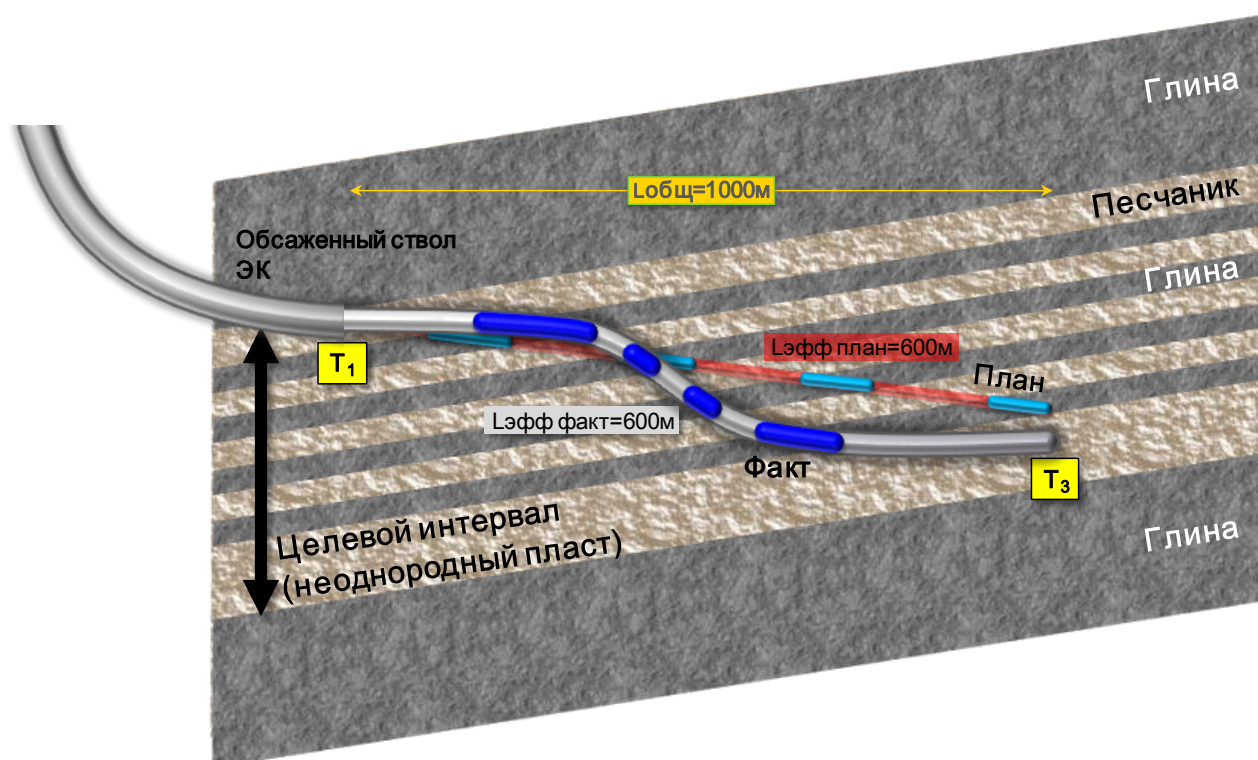


Рис. 15 Плановая и фактическая траектория горизонтального ствола (неоднородный целевой пласт (интервал)), $K_{эфф}=0.6$, $K_{дпэ}=1.0$

Особенности расчета общей и эффективной длины ствола в зависимости от геологических условий и конструктивных особенностей скважины представлены в [Приложении 7](#).

В общем случае достижение плановой эффективности в соответствии с перечнем геологических задач рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{дпэ} = \left(\frac{K_{эфф}}{K_{эфф_ПЛАН}} \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + \dots + a_n \cdot b_n \right),$$

где $K_{дпэ}$ – достижение плановой эффективности ГС/БГС;

$K_{эфф}$ – эффективность проводки горизонтального ствола;

$K_{эфф_ПЛАН}$ – плановая эффективность проводки горизонтального ствола;

a_i – признак выполнения задачи i ($i = \overline{1, n}$; $a_i=1$ – задача выполнена, $a_i=0$ – задача не выполнена);

b_i – вес выполнения задачи i ($i = \overline{1, n}$; $\sum_{i=1}^n b_i = 1$);

n – количество задач.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ СОПРОВОЖДЕНИЮ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТОЛОВ

5.1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ ГС/БГС

Процесс геологического сопровождения бурения ГС/БГС включает в себя следующие этапы:

- подготовка, согласование и утверждение геологического проекта на бурение ГС/БГС;
- бурение пилотного ствола с последующим анализом полученных данных и корректировкой плановой траектории горизонтального ствола (при необходимости);
- бурение транспортного ствола;
- бурение горизонтального ствола;
- подготовка финального отчета по результатам геологического сопровождения бурения ГС/БГС.

Схематично процесс геологического сопровождения бурения ГС/БГС показан в [Приложении 8](#).

Перед началом бурения ГС/БГС СП ОГ, отвечающее за геологическое сопровождение бурения, предоставляет на согласование в УГСБС:

- Схему взаимодействия, отражающую порядок взаимодействия и передачи данных между СП, СП ОГ и подрядными организациями, задействованными в процессе геологического сопровождения ГС/БГС, подписанную главным геологом (при необходимости заместителем руководителя ОГ по бурению) и ответственным руководителем подрядчика по бурению. Схема взаимодействия должна включать УГСБС, СП ОГ, отвечающее за геологическое сопровождение бурения, подрядные организации, предоставляющие услуги по телеметрии и ГТИ, а также другие СП, СП ОГ и подрядные организации при необходимости.
- Приложение к схеме взаимодействия – перечень ответственных работников от каждой организации, задействованной в процессе геологического сопровождения бурения ГС/БГС в соответствии со схемой взаимодействия, с указанием контактной информации (номер телефона, адрес электронной почты, график работы), список рассылки данных, регистрируемых в процессе бурения (замеры инклинометрии, каротажа, ГТИ), список рассылки команд по геонавигации.
- Геологический проект на бурение ГС/БГС, подготовленный в соответствии с требованиями настоящего Стандарта.

Руководитель СП ОГ, отвечающего за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, является ответственным за организацию взаимодействия между СП и подрядными организациями. Схема взаимодействия и приложение к ней должны поддерживаться в актуальном состоянии в течение всего периода производства работ. СП ОГ, отвечающее за геологическое сопровождение бурения, несет ответственность за своевременное обновление

схемы в случае изменения порядка взаимодействия, перечня задействованных организаций, ответственных лиц или контактной информации.

Пример содержания и оформления схемы взаимодействия при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС приведен в [Приложении 3](#).

Изменение плановой траектории горизонтального ствола ГС/БГС по результатам бурения пилотного и/или транспортного ствола обосновывается и утверждается протоколом изменения траектории, включающим в себя следующую информацию, уточненную с учетом новых данных:

- основные сведения (дата редакции; наименование ОГ, месторождения; номер куста, скважины; тип и назначение скважины; тип коллектора);
- причина пересмотра плановой траектории;
- геологические цели;
- обоснование интервала спуска эксплуатационной колонны (при необходимости);
- определение границ целевого интервала в опорных скважинах;
- геологические задачи и стратегия бурения ГС/БГС;
- программа геофизических исследований в скважине;
- структурная карта кровли целевого пласта;
- геологический разрез вдоль профиля проектного ствола (литология);
- схема корреляции по опорным скважинам;
- плановая траектория горизонтального ствола в табличном виде.

Требования к оформлению протокола изменения траектории идентичны требованиям к оформлению геологического проекта на бурение ГС/БГС настоящего Стандарта (раздел 6.2). Пример содержания и оформления протокола изменения траектории приведен в [Приложении 2](#).

Протокол изменения траектории разрабатывается СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения, или КНИПИ, курирующим месторождения нефтегазодобывающего ОГ. Протокол изменения траектории должен быть согласован с УГСБС и утвержден главным геологом и заместителем руководителя ОГ по бурению.

Геологическое сопровождение бурения силами УГСБС (активная фаза геонавигации – анализ данных, поступающих в процессе бурения, подготовка и отправка команд по геонавигации) начинается во время бурения транспортного ствола заблаговременно до плановой глубины посадки эксплуатационной колонны или точки пересечения ствола с кровлей целевого интервала (точки Т1). Глубина, с которой начинается активная фаза геонавигации, зависит от особенностей геологического строения целевого пласта, плановой траектории и геологических задач, указанных в геологическом проекте. Выбор глубины начала геонавигации осуществляется совместно УГСБС и СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения, индивидуально по каждой ГС/БГС в рабочем порядке.

После начала бурения транспортного ствола и до начала активной фазы геонавигации необходимо организовать поступление данных в соответствии с требованиями данного раздела (5.3-5.5). Ответственными за организацию передачи данных являются УГСБС и СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственное за геологическое сопровождение бурения.

Ответственным за своевременную корректировку траектории ГС/БГС в процессе бурения транспортного и горизонтального стволов является УГСБС, однако все решения о корректировке траектории с учетом результатов бурения и возможных геологических рисков и неопределенностей принимаются коллегиально УГСБС и СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения. В связи с этим требуется проведение селекторных совещаний между УГСБС и СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения. Периодичность подобных совещаний оговаривается в рабочем порядке (но не реже 1 раза в сутки в процессе бурения транспортного и горизонтального стволов).

Все решения о корректировке траектории в процессе бурения оформляются инженером по геонавигации УГСБС в виде команд по геонавигации, содержащими:

- графическое отображение текущего представления о поведении целевого интервала;
- указание на дальнейшие действия (например, продолжение бурения по утвержденной плановой траектории, изменение целевой глубины (зенитного угла), остановка бурения и т.д.).

Пример содержания и оформления команды по геонавигации приведен в [Приложении 4](#).

Команда по геонавигации рассылается инженером по геонавигации УГСБС по электронной почте согласно схеме взаимодействия. В случае необходимости решение о корректировке траектории может быть оперативно доведено до подрядной организации, предоставляющей телеметрическую информацию (при необходимости и другим организациям в соответствии со схемой взаимодействия), по телефону (или посредством любого другого средства связи), однако в обязательном порядке должно быть подтверждено рассылкой команды по электронной почте.

Команда по геонавигации отправляется после получения инженером УГСБС очередного замера траектории. Периодичность предоставления с буровой замеров, как правило, составляет:

- 9-14 м по стволу (если замеры снимаются каждую бурильную трубу);
- 20-30 м по стволу (если замеры снимаются каждую свечу бурильных труб).

При наличии высоких геологических рисков при бурении ГС/БГС необходимость снятия промежуточных замеров может быть указана в команде.

Инженер по геонавигации УГСБС контролирует исполнение команды по геонавигации и в случае неисполнения команд (независимо от причины) оперативно оповещает СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственное за геологическое сопровождение бурения (при необходимости главного геолога и заместителя руководителя ОГ по бурению для принятия соответствующих мер организационного и/или технологического характера.

В случае необходимости расчета новой плановой траектории в процессе бурения транспортного или горизонтального стволов, новые геологические цели указываются в

команде по геонавигации. Расчет обновленной плановой траектории должен быть оперативно выполнен подрядной организацией, оказывающей услуги по предоставлению телеметрической информации, и разослан в соответствии со схемой взаимодействия. Контроль своевременности выполнения расчетов и предоставления обновленной плановой траектории возлагается на УГСБС.

На всех этапах сопровождения бурения ГС/БГС работники Компании, отвечающие за геологическое сопровождение бурения, обязаны стремиться к снижению времени простоя буровой бригады по причине ожидания принятия решения по геонавигации.

5.1.1. ПОДГОТОВКА, СОГЛАСОВАНИЕ И УТВЕРЖДЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС

Геологический проект разрабатывается СП ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения, или КНИПИ, курирующим месторождения нефтегазодобывающего ОГ. Геологический проект на бурение ГС/БГС должен быть согласован с УГСБС или УГСБСШ (в соответствии с разграничением зон ответственности между ДРМ и ДРШМ) и утвержден главным геологом и заместителем руководителя ОГ до начала бурения ГС/БГС.

Требования к содержанию и оформлению геологического проекта на бурение ГС/БГС приведены в разделе 6.2. Пример содержания и оформления геологического проекта на бурение ГС/БГС приведен в [Приложении 1](#).

5.1.2. БУРЕНИЕ ПИЛОТНОГО СТОЛА

В зависимости от геологической изученности района бурения горизонтального ствола ГС/БГС может быть предусмотрено бурение пилотного ствола.

Бурение пилотного ствола осуществляется в соответствии с плановой траекторией, утвержденной в геологическом проекте, и, как правило, не требует геологического сопровождения.

В случае различия значений зенитного (азимутального) угла в замерах инклинометрии пилотного ствола по данным ГИС и телеметрии при бурении, приводящего к расхождению в вертикальных глубинах, УГСБС и СП ОГ, отвечающее за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, принимают решение о выборе одного из указанных замеров инклинометрии в качестве основного.

Если геологическое строение целевого пласта, описанное в геологическом проекте на бурение ГС/БГС, не подтверждается по результатам бурения пилотного ствола, необходимо выполнить корректировку плановой траектории горизонтального ствола ГС/БГС с учетом нового представления о геологическом строении.

Если по результатам бурения пилотного ствола бурение горизонтального ствола на целевой пласт нецелесообразно, необходимо принять решение о выборе нового целевого пласта для бурения горизонтального ствола ГС/БГС или о бесперспективности дальнейших работ по бурению ГС/БГС и ликвидации пробуренного ствола. Данное решение принимается коллегиально УГСБС (УГСБСШ) и СП ОГ, отвечающим за геологическое сопровождение

бурения ГС/БГС, с привлечением служб ОГ, отвечающих за бурение и реконструкцию скважин, и ДБС (ДБШ).

5.1.3. БУРЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СТОЛА

Бурение транспортного ствола осуществляется в соответствии с последней плановой траекторией ГС/БГС, утвержденной в геологическом проекте или протоколе изменения траектории, с учетом команд по геонавигации, направляемых инженером по геонавигации УГСБС.

В начале бурения транспортного ствола (после срезки с пилотного ствола в новых горизонтальных скважинах и боковых горизонтальных стволах или основного (материнского) ствола скважины в боковых горизонтальных стволах) необходимо обеспечить запись комплекса каротажа в процессе бурения (гамма-каротажа) выше точки срезки – перекрытие предыдущей записи каротажа (в пилотном или основном (материнском) стволе). Кроме того, аналогичную операцию необходимо проводить каждый раз при полной или частичной смене бурового инструмента или КНБК.

Интервал перекрытия должен составлять не менее 50 м и обеспечивать однозначную привязку к предыдущей записи каротажа. При выборе интервала перекрытия необходимо исходить из наличия в нем характерных особенностей поведения кривых гамма-каротажа (геологических реперов), для этого длина интервала перекрытия может быть изменена.

Необходимый интервал перекрытия указывается в команде от инженера по геонавигации УГСБС, которая должна быть передана перед спуском КНБК на бурение.

Если расхождение (сдвиг по глубине) между предыдущей записью каротажа и записью каротажа в интервале перекрытия превышает максимально допустимое значение согласно Рис. 7 (раздел 4.3.1), инженер по геонавигации УГСБС передает команду о необходимости устранения расхождения в мерах бурильного инструмента при текущем и предыдущем долблениях. Подрядчик, предоставляющий телеметрическую информацию, в обязательном порядке оперативно производит корректирующие действия, в противном случае дальнейшее углубление ГС/БГС приостанавливается до устранения расхождения.

В случае расхождения масштабов значений кривых между предыдущей записью каротажа и записью каротажа в интервале перекрытия инженер по геонавигации УГСБС производит масштабирование кривых.

При строительстве новой горизонтальной скважины после достижения плановой точки спуска эксплуатационной колонны (плановая глубина или интервал разреза, определенный геологическим проектом как место установки башмака эксплуатационной колонны) инженер по геонавигации УГСБС ДРМ высылает команду об окончании бурения транспортного ствола, в которой фиксируется дата, время и текущий забой скважины.

После бурения транспортного ствола и спуска эксплуатационной колонны при строительстве новой горизонтальной скважины СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственное за геологическое сопровождение бурения, направляет в УГСБС документ (акт, протокол и т.п.), отражающий фактическую глубину спуска эксплуатационной колонны.

В случае различия значений зенитного (азимутального) угла в замерах инклинометрии транспортного ствола скважины по данным ГИС и телеметрии при бурении, приводящего к расхождению в вертикальных глубинах, УГСБС и СП ОГ, отвечающее за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, принимают решение о выборе одного из указанных замеров инклинометрии в качестве основного.

Если по результатам бурения транспортного ствола необходима корректировка траектории горизонтального ствола, составляется протокол изменения траектории.

Если по результатам бурения транспортного ствола последующее бурение горизонтального ствола на целевой пласт (интервал) нецелесообразно, необходимо принять решение о выборе нового целевого пласта (интервала) для бурения горизонтального ствола ГС/БГС или о бесперспективности дальнейших работ по бурению ГС/БГС и ликвидации пробуренного транспортного ствола. Данное решение принимается коллегиально УГСБС (УГСБСШ) и СП ОГ, отвечающим за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, с привлечением служб ОГ, отвечающих за бурение и реконструкцию скважин, и ДБС (ДБШ).

5.1.4. БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО СТОЛА

Бурение горизонтального ствола осуществляется в соответствии с последней плановой траекторией ГС/БГС, утвержденной в геологическом проекте или протоколе изменения траектории, с учетом команд по геонавигации, направляемых инженером по геонавигации УГСБС.

Перед началом бурения горизонтального ствола необходимо обеспечить привязку каротажа с предыдущей записью. В случае обсаженного ствола скважины необходимо обеспечить запись комплекса каротажа (ГК) выше башмака эксплуатационной колонны или окна зарезки. При привязке в открытом стволе может использоваться более широкий комплекс каротажа.

Интервал перекрытия должен составлять не менее 50 м и обеспечивать однозначную привязку к предыдущей записи каротажа. При выборе интервала перекрытия необходимо исходить из наличия в нем характерных особенностей поведения кривых гамма-каротажа (геологических реперов), для этого длина интервала перекрытия может быть изменена.

Кроме того, аналогичную операцию необходимо проводить при полной или частичной смене бурового инструмента или КНБК.

Если бурение ведется непосредственно в горизонтальном участке ствола, где влияние сдвигов каротажа и погрешности замеров инклинометрии на вертикальные отметки минимально, перезапись каротажа в интервале перекрытия необходимо производить только в случаях:

- отсутствия в плане работ окончательных ГИС в открытом горизонтальном стволе после бурения;
- необходимости точной привязки горизонтального ствола к разрезу для последующего планирования конструкции хвостовика (например, размещение заколонных пакеров, оборудования для проведения гидроразрыва пласта, устройств контроля притока, интервалов перфорации и т.д.).

Необходимый интервал перекрытия указывается в команде от инженера по геонавигации УГСБС, которая должна быть передана перед спуском КНБК на бурение.

В случае расхождения масштабов значений кривых между предыдущей записью каротажа и записью каротажа в интервале перекрытия инженер по геонавигации УГСБС производит масштабирование кривых.

После достижения планового забоя скважины (бокового ствола), если не принято решение об удлинении горизонтального ствола, инженер по геонавигации УГСБС высылает команду об окончании геологического сопровождения бурения горизонтального ствола, в которой фиксируется дата и время окончания бурения, окончательный забой скважины (бокового ствола).

Решение об удлинении горизонтального ствола ГС/БГС (при отсутствии технических ограничений) принимается коллегиально УГСБС (УГСБСШ) и СП ОГ, отвечающим за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, после чего согласовывается с главным геологом и заместителем руководителя ОГ по бурению. При необходимости данное решение утверждается протоколом в соответствии с установленным порядком.

Если принято решение об удлинении горизонтального ствола, инженер по геонавигации УГСБС высылает команду с указанием дальнейших действий и глубины нового планового забоя скважины (бокового ствола).

Если в горизонтальном стволе предусмотрено проведение ГИС, инженер по геонавигации УГСБС после получения данных окончательного каротажа высылает окончательную команду с учетом данных результатов интерпретации ГИС с указанием возможных расхождений между данными, полученными в процессе бурения (каротаж и инклинометрия), и данными ГИС.

После бурения горизонтального ствола и спуска хвостовика (эксплуатационной колонны) СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственное за геологическое сопровождение бурения, направляет в УГСБС документ (акт, протокол и т.п.), отражающий фактические глубины установки элементов конструкции хвостовика (эксплуатационной колонны).

5.1.5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БУРЕНИЯ, ПОДГОТОВКА ФИНАЛЬНОГО ОТЧЕТА

После завершения геологического сопровождения бурения ГС/БГС формируется финальный отчет о геологическом сопровождении бурения ГС/БГС, включающий в себя табличные и графические приложения, содержащие следующую информацию:

- название месторождения, куст, номер скважины, пласт (с указанием типа коллектора), тип скважины (ГС/БГС, в т.ч. указание о гидроразрыве пласта или других методов стимуляции), дата окончания бурения, автор отчета и его контактная информация;
- перечень подрядных организаций, оказывавших услуги по бурению, предоставлению телеметрической информации и ГИС;
- общая длина горизонтального ствола;

- изменение (увеличение или уменьшение) общей длины горизонтального ствола относительно плановой траектории, утвержденной в геологическом проекте или протоколе изменения траектории;
- указание о наличии расхождения (сдвига) записи каротажа в процессе бурения горизонтального ствола к предыдущей записи (в эксплуатационной колонне горизонтальной скважины или в материнском стволе бокового горизонтального ствола), выявленного в интервале перекрытия;
- глубина спуска эксплуатационной колонны (ГС) или заколонного пакера (БГС) и глубина кровли целевого интервала (по стволу);
- информация о выполнении геологических задач в соответствии с геологическим проектом и расчет достижения плановой эффективности ($K_{ДПЭ}$), а также указание причин отклонения от плановой эффективности (невыполнения задач);
- плановая и фактическая эффективная длина горизонтального ствола (по результатам интерпретации данных ГИС), эффективность проводки горизонтального ствола, эффективность проводки горизонтального ствола без геологического сопровождения;
- схема фактической проводки горизонтального ствола, содержащая:
 - ◆ первоначальную плановую траекторию (утвержденную на момент начала бурения горизонтального ствола в геологическом проекте или протоколе изменения траектории);
 - ◆ окончательное представление о геологическом разрезе и целевом интервале в соответствии с настройкой синтетического каротажа;
 - ◆ причины выхода горизонтального ствола за пределы целевого интервала, а также перечень событий, повлиявших на результат геологического сопровождения бурения, с указанием глубины забоя на момент возникновения события (невыполнение команд, нарушение связи, отказы оборудования и т.д.);
- результаты интерпретации данных ГИС, включая литологию, пористость, проницаемость, насыщение;
- структурная карта по кровле целевого пласта (целевого интервала) с нанесением фактической траектории пилотного и горизонтального ствола (включая аварийные (ликвидированные) стволы);
- планшет интерпретации данных ГТИ.

Для многозабойных и многоствольных скважин (боковых стволов) финальный отчет должен содержать информацию по каждому из пробуренных горизонтальных стволов, а также осредненные показатели.

Требования к оформлению графических и табличных приложений финального отчета идентичны требованиям к оформлению геологического проекта на бурение ГС/БГС настоящего Стандарта. Пример содержания и оформления финального отчета приведен в [Приложении 5](#).

Финальный отчет о геологическом сопровождении бурения ГС/БГС подготавливается СП ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения ГС/БГС, и направляется на согласование в УГСБС не позднее 2 недель после окончания бурения ГС/БГС.

5.2. НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГС/БГС

Данный раздел описывает основные нештатные ситуации, возникающие во время геологического сопровождения бурения транспортного и горизонтального ствола ГС/БГС и оказывающие значительное влияние на результат геологического сопровождения бурения, а также порядок действий при их возникновении.

5.2.1. ПОТЕРЯ КОЛЛЕКТОРА

В случае отсутствия коллектора непрерывно в течение 30 м при бурении горизонтального ствола инженер по геонавигации УГСБС останавливает дальнейшее углубление скважины (бокового ствола) до принятия коллегиального (УГСБС (УГСБСШ) и СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственного за геологическое сопровождение бурения) решения о дальнейших действиях.

5.2.2. РИСК ПОТЕРИ СТОЛА

В случае возникновения риска потери всего или части горизонтального (транспортного) ствола по геологическим или технологическим причинам дальнейшее углубление скважины (бокового ствола) приостанавливается.

Решение о прекращении бурения или приостановке бурения для зарезки нового горизонтального (транспортного) ствола принимается на ГТС ОГ при необходимости с привлечением подрядных организаций и оформляется протоколом ГТС, утвержденного главным геологом и заместителем руководителя ОГ по бурению.

5.2.3. ОТСУТСТВИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ КНБК

КНБК признается неуправляемой в следующих случаях:

- фактическая траектория горизонтального ствола отклоняется более чем на 1 м по вертикали от плановой траектории;
- значение зенитного (азимутального) угла в проекции на долото не подтверждается тремя последовательными замерами траектории.

В этих случаях инженер по геонавигации УГСБС останавливает дальнейшее углубление скважины (бокового ствола) до выяснения причин и разработки мероприятий по их устранению, если:

- не обеспечиваются значения зенитного (азимутального) угла транспортного ствола, необходимые для проводки горизонтального ствола в целевом интервале в соответствии с геологическим проектом (протоколом изменения траектории);
- существует риск выхода горизонтального ствола за пределы целевого пласта (интервала);
- не обеспечивается возврат горизонтального ствола в целевой интервал при выходе за его пределы;

- существует риск приближения к ВНК или ГНК.

Решение о прекращении бурения или приостановке бурения для зарезки нового горизонтального ствола в случае невозможности устранения отклонения принимается ГТС ОГ при необходимости с привлечением подрядных организаций и оформляется протоколом ГТС, утвержденного главным геологом и заместителем руководителя ОГ по бурению.

В случае продолжения бурения буровой подрядчик предоставляет обновленную плановую траекторию, обеспечивающую выход на геологические цели, утвержденные геологическим проектом (протоколом изменения траектории) или указанные инженером по геонавигации УГСБС. Обновленная плановая траектория согласовывается СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственным за геологическое сопровождение бурения, и инженером по геонавигации УГСБС посредством рассылки соответствующей команды.

5.2.4. НАРУШЕНИЕ КОММУНИКАЦИИ

Инженер по геонавигации УГСБС или работник СП нефтегазодобывающего ОГ, ответственного за геологическое сопровождение бурения, имеет право остановить дальнейшее углубление скважины (бокового ствола) при бурении горизонтального (транспортного) ствола в следующих случаях:

- отсутствует прямая связь (телефонная, электронная почта и т.п.) с буровой бригадой (в данном случае связь осуществляется посредством инженерно-технических служб ОГ);
- не предоставляются данные замеров траектории скважины, каротажа в процессе бурения или ГТИ;
- предоставляются данные замеров траектории скважины, каротажа в процессе бурения или ГТИ ненадлежащего качества или в объеме и формате, не соответствующем требованиям настоящего Стандарта;
- отсутствует согласованная плановая траектория, обеспечивающая выход горизонтального (транспортного) ствола на заданные геологические цели;
- не произведена запись каротажа в заданном интервале перекрытия при спуске КНБК на бурение в соответствии с требованиями Стандарта;
- нарушена работа систем передачи данных в режиме реального времени (при наличии данного оборудования на месте проведения работ).

5.3. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ЗАМЕРЫ И КАРОТАЖ ВО ВРЕМЯ БУРЕНИЯ)

5.3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Объемы телеметрической информации (замеры инклинометрии (MWD) и каротажа во время бурения (LWD)) при строительстве и реконструкции скважин определяются техническими условиями к проведению закупки на оказание услуг по строительству и реконструкции скважин. Технические условия ежегодно разрабатываются геологической службой ОГ и согласовываются с ДРМ до проведения закупки. При подготовке проекта договора для

включения в пакет закупочной документации указанный проект на оказание услуг по строительству и реконструкции скважин (техническая часть) согласовывается с ДРМ.

Требования к содержанию и формату телеметрической информации:

- наименование файлов, получаемых с буровой во время бурения, должно отражать название месторождения, номер куста и скважины, интервал записи (начало и конец);
- данные замеров инклинометрии должны предоставляться от устья скважины;
- данные замеров инклинометрии в обязательном порядке должны содержать данные проекции на долото (текущий забой);
- данные азимутального угла должны указывать направление относительно координатного севера (координатный азимут), т.е. учитывать поправки за магнитное склонение и схождение меридианов;
- данные каротажа в процессе бурения должны предоставляться целиком от начала записи до глубины окончания записи, соответствующей текущему забою;
- не допускается объединение данных различных записей каротажа (например, после записи каротажа в интервале перекрытия);
- минимальное количество точек данных каротажа в процессе бурения должно быть не менее 5 на метр измеренной глубины.

При предоставлении плановой траектории точка привязки должна соответствовать последнему замеру в уже пробуренном стволе ГС/БГС.

5.3.2. ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

При строительстве новых горизонтальных скважин и реконструкции скважин методом бурения БГС необходимо строго соблюдать порядок и объем предоставления телеметрической информации (Таблица 4).

Подрядчик по предоставлению телеметрической информации обязан предоставлять информацию по замерам траектории (MWD) и каротажу во время бурения (LWD), полученную при бурении ГС/БГС, по каналам систем передачи данных в реальном времени (при технической возможности) в соответствии с Технологическим регламентом Компании «Использование лицензионного программного обеспечения «Удаленный мониторинг бурения» № ПЗ-04 СЦ-043 ТР-0001, а также по электронной почте в соответствии с утвержденной схемой взаимодействия.

Таблица 4
Объем и порядок предоставления телеметрической информации

ДАННЫЕ		СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ	ФОРМАТ	
1	2	3
Замеры инклинометрии во время бурения		Два раза в сутки или каждый замер (см. выше)
Заголовок:	*.xls	
1. название месторождения;		
2. номер куста и скважины;		

ДАННЫЕ		СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ	ФОРМАТ	
1	2	3
3. координаты устья географические и в прямоугольной системе (X-Y); 4. альтитуда стола ротора (KB), м; 5. общее магнитное склонение, град-доли град; 6. поправка на схождение меридианов, град-доли град; 7. используемая координатная система. Данные замеров в указанной очередности столбцов: 1. глубина измеренная (MD), м; 2. зенитный угол (Angle), град-доли град; 3. азимут (Az), град-доли град; 4. вертикальная глубина (TVD), м; 5. вертикальная глубина абсолютная (SSTVD), м; 6. смещение забоя ствола от устья в направлении С-Ю (dY или NS), м; 7. смещение забоя ствола от устья в направлении З-В (dX или EW), м; 8. интенсивность набора угла (DLS), град/30м (град/10м).		
Данные каротажа во время бурения		Два раза в сутки или каждый замер (см. выше) – данные, передаваемые КНБК в процессе бурения, а также данные из памяти приборов после подъема КНБК
1. Данные каротажа во время бурения (LWD) в цифровом формате. 2. Графические планшеты в измеренных и вертикальных абсолютных глубинах (раздельно).	*.las *.dlis *.pdf *.bmp *.jpeg и т.п.	

Телеметрическая информация предоставляется:

- до начала активной фазы геонавигации (раздел 5.1) – два раза в сутки (если не оговорена другая периодичность предоставления данных);
- после начала активной фазы геонавигации – в зависимости от интервалов долбления между снятиями замеров (каждую бурильную трубу, каждую свечу бурильных труб, если от инженера по геонавигации не поступало иных указаний).

5.4. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

5.4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ИНФОРМАЦИИ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объемы информации ГТИ при строительстве и реконструкции скважин определяются техническими условиями к проведению тендеров на оказание услуг по строительству и реконструкции скважин. Технические условия ежегодно разрабатываются геологической

службой ОГ и согласовываются с ДРМ до проведения тендера. При заключении договора с победителем тендера на оказание услуг по строительству и реконструкции скважин техническая часть договора согласовывается с ДРМ.

Требования к содержанию и формату геологической и технологической составляющих данных ГТИ:

- наименование файлов должно отражать название месторождения, номер куста и скважины, интервал записи (начало и конец);
- данные должны предоставляться с нарастанием по глубине.

Типовые таблицы данных оперативного анализа ГВС с технологическими параметрами, описания шлама и результатов ЛБА в совокупности с фотографированием шлама и его вытяжек представлены в [Приложении 6](#).

5.4.2. ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При строительстве новых горизонтальных скважин и реконструкции скважин методом бурения ЗБС необходимо строго соблюдать порядок и объем предоставления геолого-технологической информации (Таблица 5).

Подрядчик по предоставлению геолого-технологической информации обязан предоставлять информацию по геологическим и частично технологическим данным, полученную при бурении ГС/БГС, по электронной почте в соответствии с утвержденной схемой взаимодействия и по каналам систем передачи данных в реальном времени (при технической возможности) в соответствии с Технологическим регламентом Компании «Использование лицензионного программного обеспечения «Удаленный мониторинг бурения» № ПЗ-04 СЦ -043 ТР-0001.

Геолого-технологическая информация предоставляется:

- до начала активной фазы геонавигации (раздел 5.1) – два раза в сутки (если не оговорена другая периодичность предоставления данных);
- после начала активной фазы геонавигации – в зависимости от интервалов долбления между снятиями замеров (каждую бурильную трубу или каждую свечу бурильных труб).

Таблица 5
Объем и порядок предоставления данных ГТИ

ДАННЫЕ		СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ	ФОРМАТ	
1	2	3
Заголовок: 1. номер скважины; 2. номер кустовой площадки; 3. месторождение; 4. заказчик;	*.xls *.las	Для пилотного, наклонно-направленного ствола: два раза в сутки или по окончании бурения в течение 24 часов (см. выше)

ДАННЫЕ		СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ	ФОРМАТ	
1	2	3
<p>5. подрядчик;</p> <p>6. геолог (ФИО);</p> <p>7. контактный номер телефона станции ГТИ.</p> <p>Данные оперативного анализа (отображение в табличном виде с нарастанием данных по глубине с шагом 1м):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. компонентный состав УВ газа в ГВС (не менее 7 компонент: C1-C5, iC4, iC5), абс.ед.; 2. суммарное содержание газа в БР, абс.ед.; 3. плотность ПЖ на входе, г/см³; 4. плотность ПЖ на выходе, г/см³; 5. механическая скорость, м/ч; 6. ДМК, мин/м; 7. сопротивление ПЖ на входе, Ом; 8. сопротивление ПЖ на выходе, Ом; 9. температура ПЖ на входе, °С; 10. температура ПЖ на выходе, °С; 11. давление нагнетания, атм; 12. момент на роторе, кН-м. <p>Данные по описанию шлама:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. макро- и микроскопическое описание шлама; 2. ЛБА шлама (балл, цвет, тип); 3. измерение удельной нефтенасыщенности в образцах горных пород, мг/см³; 4. процентное содержание литологических разностей в пробах шлама, %; 5. фракционный анализ шлама (гранулометрия) (обязательно при бурении скважин в сложнопостроенных коллекторах, с развитой анизотропией); 6. измерение карбонатности – содержания кальцит/доломит/нерастворимый остаток (обязательно при бурении скважин в пластах с карбонатными отложениями). 7. фотографирование проб шлама и результатов ЛБА в ультрафиолетовом излучении. 		<p>Для транспортного, горизонтального стволов:</p> <p>с каждым замером инклинометрии</p> <p>В пилотном стволе: шаг 10м;</p> <p>В продуктивном пласте – шаг 3м;</p> <p>В транспортном стволе – шаг 5м;</p> <p>В горизонтальном стволе шаг – 5м;</p> <p>Шаг фотографирования – 10м;</p>

5.5. ОБЪЕМ И ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ (ГИС)

5.5.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Объемы геофизической информации при строительстве и реконструкции скважин определяются техническими условиями к проведению тендеров на оказание услуг по производству ГИС. Технические условия ежегодно разрабатываются геологической службой ОГ и согласовываются с ДРМ до проведения тендера. При заключении договора на оказание услуг ГИС с победителем тендера техническая часть договора согласовывается с ДРМ.

5.5.2. ПОРЯДОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

При строительстве новых горизонтальных скважин и реконструкции скважин методом бурения БГС необходимо строго соблюдать порядок и объем предоставления геофизической информации (Таблица 6).

Таблица 6

Объем и порядок предоставления геофизической информации

ДАННЫЕ		СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ	ФОРМАТ	
1	2	
Инклинометрия		В соответствии со сроками, утвержденными в договоре на производство ГИС
Заголовок: 1. альтитуда стола ротора (KB), м; 2. общее магнитное склонение, град-доли град; 3. поправка на схождение меридианов, град-доли град. Данные замеров в указанной очередности столбцов: 1. глубина измеренная (MD), м; 2. зенитный угол (Angle), град-доли град; 3. азимут (Az), град-доли град; 4. вертикальная глубина (TVD), м; 5. вертикальная глубина абсолютная (SSTVD), м; 6. смещение забоя ствола от устья в направлении С-Ю (dY или NS), м; 7. смещение забоя ствола от устья в направлении З-В (dX или EW), м; 8. интенсивность набора угла (DLS), град/30м (град/10м).	*.xls	
Данные ГИС		
1. Предварительные и окончательные данные ГИС в цифровом формате.	*.las	
Интерпретация данных ГИС		
1. Предварительное и окончательное заключение по интерпретации данных ГИС в цифровом формате; 2. Предварительное и окончательное заключение по интерпретации данных ГИС в табличном формате. 3. Графические планшеты в измеренных и вертикальных абсолютных глубинах (раздельно).	*.las *.xls *.pdf *.bmp *.jpeg и т.п.	

Подрядчик по ГИС обязан предоставлять информацию, полученную в результате проведения ГИС, по электронной почте в соответствии с утвержденной схемой взаимодействия.

6. ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТОЛОВ

6.1. ЦЕЛИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС

Главная цель геологического проектирования бурения ГС/БГС – обеспечить инженерно-техническое обоснование эффективного вовлечения в разработку запасов углеводородов на месторождениях Компании, как новых, так и уже разрабатываемых, с применением современных технологий, накопленного опыта проектирования и геологического сопровождения бурения при минимизации геологических рисков.

Геологическое проектирование бурения ГС/БГС позволяет решить следующие задачи:

- создание целостного и достоверного представления о геологическом строении участка залежи, на котором планируется бурение ГС/БГС;
- выбор оптимальной траектории горизонтального участка скважины (бокового ствола) с целью обеспечения максимального дебита нефти и вовлечения в разработку остаточных извлекаемых запасов, не вырабатываемых существующим фондом скважин;
- описание возможных геологических рисков с целью уменьшения их влияния на эффективность проводки ГС/БГС.

Геологический проект может являться основой для разработки проектной документации и планов работ на строительство и реконструкцию скважин.

6.2. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС

Содержание и оформление геологического проекта на бурение ГС/БГС должно полностью соответствовать требованиям настоящего Стандарта. Контроль качества геологических проектов на бурение осуществляется специалистами УГСБС ДРМ.

Пример содержания и оформления геологического проекта на бурение ГС/БГС приведен в [Приложении 1](#). Подготовленный геологический проект и приложения, включая подписанный титульный лист, оформляется одним файлом в формате PDF (размер листа А4 или А3).

6.2.1. СОДЕРЖАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТА НА БУРЕНИЕ ГС/БГС

Геологический проект на бурение ГС/БГС должен включать в себя следующие **разделы**:

Титульный лист.

Титульный лист должен содержать информацию о дате подготовки геологического проекта и перечень согласующих (утверждающих) лиц с указанием даты согласования, а также основные сведения о ГС/БГС (наименование ОГ, месторождения, номер куста и скважины, тип и назначение скважины (например, добывающая горизонтальная с многостадийными

гидроразрывами пласта и пилотным стволом), целевой пласт и тип его коллектора (терригенный, карбонатный)).

1. Геологические цели.

Раздел должен содержать описание (глубина по стволу, зенитный и азимутальный углы) геологических целей пилотного и горизонтального стволов в соответствии с плановой траекторией, а также при необходимости пояснение глубины пилотного ствола и глубины забоя транспортного ствола (глубины спуска эксплуатационной колонны).

2. Определение границ целевого интервала.

Раздел должен содержать указание границ целевого интервала в каждой опорной скважине, а также необходимые примечания, поясняющие отличия целевого интервала между опорными скважинами, а также основные геологические неопределенности.

3. Геологические задачи и стратегия бурения.

Раздел должен описывать задачи, которые необходимо решить при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС, а также стратегию, которой необходимо придерживаться при бурении ГС/БГС.

Геологическими задачами могут являться как эффективность проводки горизонтального ствола, так и выполнение других условий, влияющих на успешность бурения, заканчивания, освоения и последующей эксплуатации ГС/БГС (например, соблюдение заданной интенсивности кривизны ствола, соблюдение угла вскрытия проблемных интервалов, характер вскрытия целевого интервала и другие).

В разделе приводится перечень геологических задач и соответствующие им веса, сумма весов всех геологических задач должна быть равна 1.

Стратегия бурения ГС/БГС должна содержать четкое и однозначное описание действий при геологическом сопровождении бурения горизонтального ствола (при необходимости и транспортного ствола). Стратегия бурения не должна противоречить геологическим целям, приведенным ранее.

4. Программа исследований в скважине.

Раздел должен содержать описание комплексов каротажа во время бурения с указанием методов ГИС и интервалов записи, программы ГИС в открытом стволе с указанием методов ГИС, интервалов отбора керна в пилотном, транспортном и горизонтальном стволах.

5. Обоснование проницаемости в целевом интервале.

Раздел должен содержать обоснование проницаемости в зоне бурения скважины в соответствии с данными по опорным скважинам (исследования керна, интерпретация ГИС, промысловые данные, ГДИС).

6.2.2. ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТУ НА БУРЕНИЕ ГС/БГС

При формировании геологического проекта необходимо подготовить следующие приложения:

1. Структурная карта кровли целевого пласта.

Масштаб карты должен обеспечивать наглядное отображение района бурения ГС/БГС, а шаг изолиний и цветовая заливка – четкое восприятие изменения отображаемого параметра.

Карта должна содержать следующую информацию:

- внешние и внутренние контуры ВНК, ГНК;
- траектории пробуренных скважин, эксплуатирующих целевой пласт, с обозначением номеров скважин и указанием значений параметра, отображаемого на карте (для всех скважин, вскрывающих целевой пласт) в точках пластопересечений;
- траекторию проектной ГС/БГС с нанесением точек Т1 и Т3, а также точки пластопересечения пилотного ствола;
- местоположение соседних проектных скважин (добывающих и нагнетательных);
- местоположение фактических (при необходимости проектных) кустов;
- масштаб и направление на картографический север;
- линии геологических профилей, проходящих через точки пластопересечений скважин, представленных в схеме межскважинной корреляции;
- дополнительную информацию (например, разрывные нарушения, лицензионные границы, зоны замещений и т.д.).

Траектории пробуренных и проектных скважин, а также проектной ГС/БГС должны быть отображены различными цветами.

2. Геологический разрез вдоль профиля проектного ствола.

Геологический разрез должен содержать следующую информацию:

- распределение литологии, проницаемости, насыщенности с указанием ГНК, ВНК;
- проектную траекторию пилотного ствола с обозначением точки пересечения с кровлей целевого пласта, а также конечного забоя с указанием их абсолютных отметок;
- проектную траекторию горизонтального ствола с нанесением геологических целей (Т1, Т2, М1... Т3) и их абсолютных отметок;
- отображение кривых каротажа для одной из опорных скважин, подтверждающих корректность геологического разреза;
- плановую точку установки башмака эксплуатационной колонны с указанием глубины по стволу (для ГС).

3. Схема межскважинной корреляции.

Схема корреляции должна отображать опорные скважины и соответствовать линии геологического профиля, отображенной на картах.

Схема корреляции должна быть представлена в двух вариантах:

- в истинных (абсолютных) глубинах;
- с выравниванием по кровле целевого пласта (интервала).

При необходимости количество схем корреляции (геологических профилей) может быть увеличено до двух и более (например, вдоль и поперек направления бурения горизонтального ствола).

Схема межскважинной корреляции должна содержать следующую информацию:

- кривые ГИС, наиболее полно описывающие ФЕС и характер насыщения целевого пласта (интервала);
- кривые ГК (масштаб должен выбираться в диапазоне от минимума до максимума показаний ГК в отображаемом интервале), а также нейтронный и плотностной каротажи при их наличии – в обязательном порядке;
- указание абсолютных (TVDSS) и измеренных (MD) глубин;
- распределение литологии, проницаемости и характера насыщения согласно окончательному заключению по интерпретации ГИС;
- уровни ГНК, ВНК и, при необходимости, границы переходных зон;
- обозначение целевого интервала по всем скважинам;
- обозначение интервала установки башмака эксплуатационной колонны проектной ГС на планшете каждой из опорных скважин.

4. Карта остаточных нефтенасыщенных толщин целевого пласта.

Оформление карты остаточных нефтенасыщенных толщин должно соответствовать требованиям к оформлению структурной карты (п.1).

5. Плановые траектории пилотного и горизонтального ствола.

Результаты расчетов плановой инклинометрии в табличном виде, начиная от устья, с указанием точки привязки/срезки по отношению к основному стволу, глубины спуска обсадных колонн всех типоразмеров, глубины спуска погружного оборудования, геологических целей.

6. Плановые технологические показатели эксплуатации ГС/БГС.

Содержание данного приложения:

- расчет потенциального забойного давления;
- аналитический расчет технологических показателей эксплуатации скважины в сравнении с показателями, утвержденными в бизнес-плане, с указанием параметров, используемых для расчета;
- прогнозные профили добычи жидкости и нефти (в том числе накопленной), обводненности и газового фактора по скважине на основе расчетов на гидродинамической модели (при наличии), наличии различных вариантов расчета

результаты гидродинамического моделирования должны отображаться на графиках с одинаковым масштабом шкал.

7. Карта пластового давления.

Карта изобар должна быть актуальной на дату подготовки геологического проекта и содержать указание последних замеров пластового давления в скважинах (тип исследования, дата исследования, полученное значение пластового давления).

8. Карта текущих отборов

Пузырьковая карта текущих отборов по целевому пласту в районе бурения ГС/БГС должна быть наложена на карту произведения эффективной проницаемости на эффективную толщину (kh).

9. Карта накопленных отборов

Пузырьковая карта накопленных отборов по целевому пласту в районе бурения ГС/БГС должна быть наложена на карту остаточных нефтенасыщенных толщин с отображением расчетного радиуса распространения фронта нагнетаемой воды от окружающих нагнетательных скважин.

10. Конструкция скважины.

Конструкция скважины должна быть представлена в виде схематичного изображения с указанием глубин спуска колонн и хвостовиков, а также других основных элементов конструкции (цементировочные муфты, за колонные пакеры, порты ГРП и т.п.).

Дополнительная информация, которая может быть включена в геологический проект при необходимости:

- карты пористости, проницаемости целевого пласта;
- отчет по риску пересечения стволов (проектной ГС/БГС с ранее пробуренными скважинами);
- данные сейсморазведки (вертикальные и/или горизонтальные разрезы глубинных или временных кубов, карты атрибутов и т.п.).

7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТОЛОВ

Таблица 7

Взаимодействие участников процесса при геологическом сопровождении бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов

№	ОПЕРАЦИЯ (ФУНКЦИЯ)	ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ, СРОК ИСПОЛНЕНИЯ	МЕТОД И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ
1	2	3	4
1.	Подготовка геологического проекта на бурение скважины	Нефтегазодобывающее ОГ До начала бурения скважины	<p><u>Входящие:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Проектный документ ▪ Анализ по текущей разработке месторождения ▪ Геологическая модель месторождения <p><u>Продукт:</u> Геологический проект на бурение скважины (Приложение 1).</p> <p><u>Требования:</u> Геологический проект должен быть оформлен в соответствии с требованиями <i>пункта 6.2</i>.</p>
2.	Согласование и утверждение геологического проекта на бурение скважины	УГСБС (согласование)/ Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ по бурению (утверждение)/Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ – главный геолог (утверждение) В течение 5 рабочих дней с даты получения геологического проекта на бурение скважины	<p><u>Входящие:</u> Геологический проект на бурение скважины (Приложение 1).</p> <p><u>Продукт:</u> Согласованный и утвержденный геологический проект на бурение скважины (Приложение 1)</p> <p><u>Требования:</u> В случае наличия замечаний к геологическому проекту, он повторно направляется на подготовку, строка 1 Таблицы 7.</p>
3.	Подготовка и согласование схемы взаимодействия	Нефтегазодобывающее ОГ/УГСБС /Подрядчик по бурению До начала бурения ГС/БГС	<p><u>Входящие:</u> -</p> <p><u>Продукт:</u> Схема взаимодействия, подписанная и согласованная всеми сторонами</p> <p><u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению схемы взаимодействия показаны в Приложении 3.</p>
4.	Бурение пилотного ствола	Подрядчик по бурению Согласно плану работ по строительству скважины	<p><u>Входящие:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Согласованный и утвержденный геологический проект на бурение скважины. ▪ Схема взаимодействия, согласованная всеми сторонами. <p><u>Продукт:</u></p>

№	ОПЕРАЦИЯ (ФУНКЦИЯ)	ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ, СРОК ИСПОЛНЕНИЯ	МЕТОД И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ
1	2	3	4
			<p>Данные по бурению пилотного ствола.</p> <p><u>Требования:</u> Пилотный ствол бурится согласно требованиям, указанным в геологическом проекте и п. 5.1.2 настоящего Стандарта. Если по результатам пилотного ствола дальнейшее бурение не целесообразно, то процесс завершается, если целесообразно, то готовится протокол изменения траектории ствола, строка 5 Таблицы 7. В случае если бурение пилотного ствола не предусмотрено геологическим проектом, то дается указание на бурение транспортного ствола, переход на строку 7 Таблицы 7.</p>
5.	Составление протокола изменения траектории скважины	<p>Нефтегазодобывающее ОГ</p> <p>До начала бурения транспортного ствола</p>	<p><u>Входящие:</u> Данные по бурению пилотного ствола.</p> <p><u>Продукт:</u> Протокол изменения траектории скважины.</p> <p><u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2.</p>
6.	Согласование и утверждение протокола изменения траектории скважины	<p>УГСБС (согласование)/ Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ по бурению (утверждение)/Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ – главный геолог (утверждение)</p> <p>В течение 5 рабочих дней с даты получения протокола изменения траектории скважины.</p>	<p><u>Входящие:</u> Протокол изменения траектории ствола скважины.</p> <p><u>Продукт:</u> Согласованный и утвержденный протокол изменения траектории ствола скважины.</p> <p><u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2.</p>
7.	Бурение транспортного ствола	<p>Подрядчик по бурению</p> <p>Согласно плану работ по строительству скважины</p>	<p><u>Входящие:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Согласованный и утвержденный геологический проект на бурение скважины. Схема взаимодействия, согласованная всеми сторонами. Согласованный и утвержденный протокол изменения траектории скважины (при наличии пилотного ствола). <p><u>Продукт:</u> Данные по бурению транспортного ствола.</p> <p><u>Требования:</u> Транспортный ствол бурится согласно требованиям, указанным в геологическом проекте и п. 5.1.3 настоящего Стандарта. В случае неуспешного исхода процесс завершается.</p>

№	ОПЕРАЦИЯ (ФУНКЦИЯ)	ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ, СРОК ИСПОЛНЕНИЯ	МЕТОД И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ
1	2	3	4
			Если результаты бурения транспортного ствола неудовлетворительны, но решено продолжить бурение, то процесс возвращается на строку 5 Таблицы 7.
8.	Составление акта на спуск ЭК и протокола изменения траектории скважины	Нефтегазодобывающее ОГ До начала бурения горизонтального ствола	<u>Входящие:</u> Данные по бурению транспортного ствола <u>Продукт:</u> Акт на спуск ЭК. Если необходимо, то и протокол изменения траектории скважины. <u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2 .
9.	Согласование и утверждение протокола изменения траектории скважины	УГСБС (согласование)/ Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ по бурению (утверждение)/Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ – главный геолог (утверждение) В течение 5 рабочих дней с даты получения протокола изменения траектории скважины.	<u>Входящие:</u> Протокол изменения траектории ствола скважины. <u>Продукт:</u> Согласованный и утвержденный протокол изменения траектории ствола. <u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2 .
10.	Бурение горизонтального ствола	Подрядчик по бурению Согласно плану работ по строительству скважины	<u>Входящие:</u> <ul style="list-style-type: none"> Согласованный и утвержденный геологический проект на бурение скважины. Схема взаимодействия, согласованная всеми сторонами. Согласованный и утвержденный протокол изменения траектории скважины (при его наличии). <u>Продукт:</u> Данные по бурению горизонтального ствола. <u>Требования:</u> Горизонтальный ствол бурится согласно требованиям, указанным в геологическом проекте и п. 5.1.4 настоящего Стандарта. В случае неуспешного исхода процесс завершается. В случае, если результаты бурения горизонтального ствола неудовлетворительны и решено продолжить бурение, то составляется протокол изменения траектории ствола, строка 14 Таблицы 7.
11.	Формирование документа, отражающего фактическую	Нефтегазодобывающее ОГ В течение 5 рабочих	<u>Входящие:</u> <ul style="list-style-type: none"> Данные по бурению горизонтального ствола. фактическая конструкция скважины.

№	ОПЕРАЦИЯ (ФУНКЦИЯ)	ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ, СРОК ИСПОЛНЕНИЯ	МЕТОД И ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ
1	2	3	4
	конструкцию скважины	дней после заканчивания скважины	<u>Продукт:</u> Документ, отражающий фактическую конструкцию скважины.
12.	Составление финального отчета о геологическом сопровождении бурения скважины	Нефтегазодобывающее ОГ В течение 10 рабочих дней после окончания бурения скважины	<u>Входящие:</u> Все полученные данные во время и после бурения скважины. <u>Продукт:</u> Финальный отчет о геологическом сопровождении бурения скважины. <u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению финального отчета о геологическом сопровождении бурения скважины описаны в п.5.1.5 (Приложении 5)
13.	Согласование финального отчета по скважине	УГСБС В течение 5 рабочих дней с даты получения финального отчета о геологическом сопровождении бурения скважины.	<u>Входящие:</u> Финальный отчет о геологическом сопровождении бурения скважины. <u>Продукт:</u> Согласованный финальный отчет о геологическом сопровождении бурения скважины.
14.	Составление протокола изменения траектории скважины	Нефтегазодобывающее ОГ До начала бурения	<u>Входящие:</u> Данные по бурению горизонтального ствола <u>Продукт:</u> Протокол изменения траектории скважины. <u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2 .
15.	Согласование и утверждение протокола изменения траектории скважины	УГСБС (согласование)/ Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ по бурению (утверждение)/Заместитель руководителя Нефтегазодобывающего ОГ – главный геолог (утверждение) В течение 5 рабочих дней с даты получения протокола изменения траектории скважины.	<u>Входящие:</u> Протокол изменения траектории ствола скважины. <u>Продукт:</u> Согласованный и утвержденный протокол изменения траектории скважины. <u>Требования:</u> Требования к содержанию и оформлению протокола изменения траектории скважины показаны в Приложении 2 . После согласования протокола изменения траектории скважины, может быть решено продолжить бурение либо с транспортного ствола либо с горизонтального, процесс возвращается на строку 7 или 10 Таблицы 7.

8. ССЫЛКИ

1. РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.
2. Технологический регламент Компании «Использование лицензионного программного обеспечения «Удаленный мониторинг бурения» № ПЗ-04 СЦ-043 ТР-0001 версия 1.00, утвержденный распоряжением ОАО «НК «Роснефть» от 20.05.2008 № 52.

9. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЛОКАЛЬНОГО НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА

Таблица 8
Перечень изменений Стандарта Компании

ВЕРСИЯ	ВИД И НАИМЕНОВАНИЕ ДОКУМЕНТА	НОМЕР ДОКУМЕНТА	ДАТА УТВЕРЖДЕНИЯ	ДАТА ВВЕДЕНИЯ В ДЕЙСТВИЕ	РЕКВИЗИТЫ РД
1	2	3	4	5	6
1.00	Стандарт Компании «Проектирование и реализация бурения горизонтальных скважин (ГС) и боковых горизонтальных стволов (БГС) при разработке нефтяных и газонефтяных месторождений»	П1-01 С-038	26.02.2007	01.03.2007	Приказ ОАО «НК «Роснефть» от 26.02.2007 № 67
2.00	Стандарт Компании «Геологическое сопровождение бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов при разработке нефтяных и газонефтяных месторождений»	П1-01 СЦ-038	17.04.2009	17.04.2009	Приказ ОАО «НК «Роснефть» от 17.04.2009 № 159

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 8
Перечень Приложений к Стандарту Компании

НОМЕР ПРИЛОЖЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	ПРИМЕЧАНИЕ
1	2	3
1.	Геологический проект на бурение ГС/БГС (Шаблон и пример оформления)	Приложено отдельным файлом в формате ZIP
2.	Протокол изменения траектории ГС/БГС (Шаблон и пример оформления)	Приложено отдельным файлом в формате ZIP
3.	Схема взаимодействия при геологическом сопровождении ГС/БГС (Шаблон и пример оформления)	Приложено отдельным файлом в формате ZIP
4.	Планшет команды по геонавигации (Шаблон и пример оформления)	Приложено отдельным файлом в формате ZIP
5.	Финальный отчет о геологическом сопровождении ГС/БГС (Шаблон и пример оформления)	Приложено отдельным файлом в формате ZIP
6.	Форматы предоставления данных геолого-технологических исследований	Включено в настоящий файл
7.	Определения и графические пояснения терминов, используемых при геологическом сопровождении бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов	Включено в настоящий файл
8.	Диаграмма процесса «Геологическое сопровождение бурения горизонтальных скважин и боковых горизонтальных стволов»	Включено в настоящий файл

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ФОРМАТЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

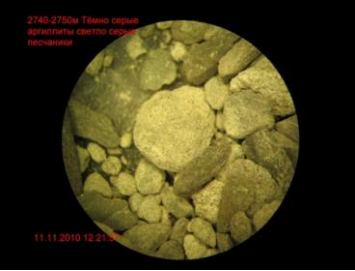
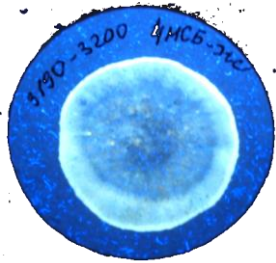
Таблица 9
Таблица данных для оперативного анализа

ГЛУБИНА	МЕТАН (С1)	ЭТАН (С2)	ПРОПАН (С3)	БУТАН (С4)	ПЕНТАН (С5)	ИЗОБУТАН (IC4)	ИЗОПЕНТАН (IC5)	СУММА УВ	СУММАРНЫЙ ГАЗ (ГВС)	ПЛОТНОСТЬ ПЖ, ВХОД	ПЛОТНОСТЬ ПЖ, ВЫХОД	МЕХ.СКОРОСТЬ,	ДМК	Р ПЖ ВХОД	Р ПЖ ВЫХОД,	ТПЖ ВХОД	ТПЖ ВЫХОД	Р НАГНЕТ.	М РОТОР
м	абс %	абс %	абс %	абс %	абс %	абс %	абс %	абс %	абс %	г/см ³	г/см ³	м/ч	мин/м	Ом	Ом	°С	°С	атм	кН*м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Таблица 10
Таблица описания шлама

Скв.№			Куст №		Заказчик:															Геолог: (Ф.И.О.)	
Месторождение:					Подрядчик по ГТИ:															№тел.ст. ГТИ:	
№ пробы	Интервал, м		Состав шлама, %						ЛБА			Удельная нефтенасыщенность, мг/см3	Фракционный (гранулометрический) анализ			Карбонатометрия			Сумма УВ, абс.%	Литологическое описание	Оценка насыщения
	от	до	Глина	Аргиллит	Известня к	Алевроли т	Песчаник	Прочие	Балл	Цвет	Тип		>0,2 мм	0,2- 0,04 мм	>0,04мм	Кальцит	Доломит	Н.О.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

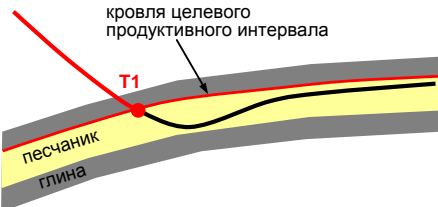
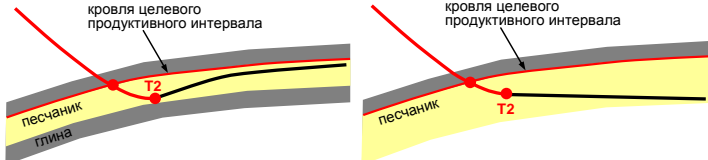
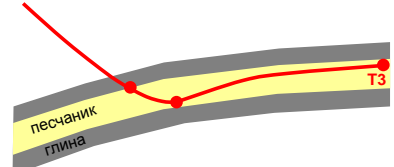
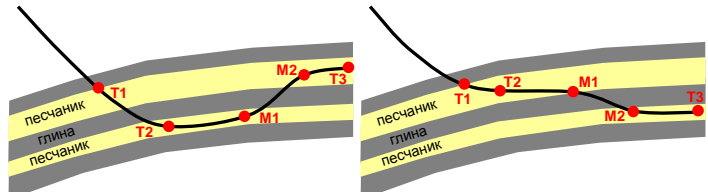
Таблица 11
Пример оформления результатов фотографирования шлама и результатов ЛБА

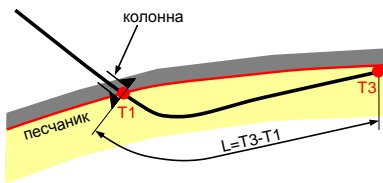
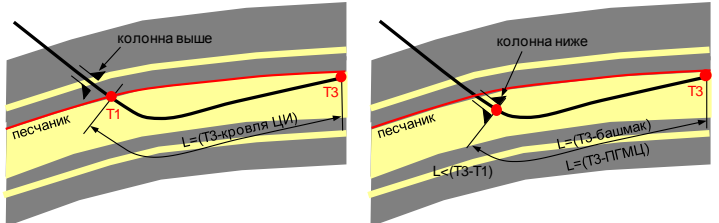
ИНТЕРВАЛ, м				ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	ЛБА
от	до			Аргиллиты темно-серые. Песчаники светло-серые	МСБ-4(Ж)
3190	3200				

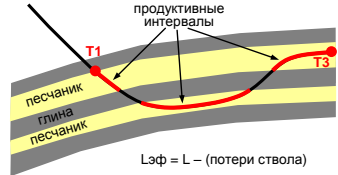
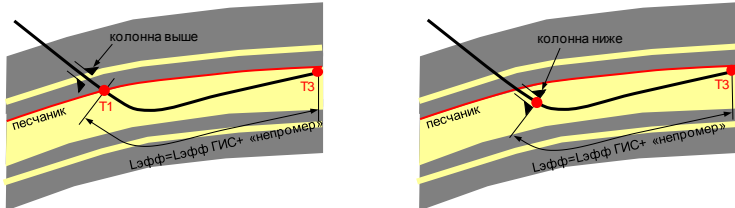
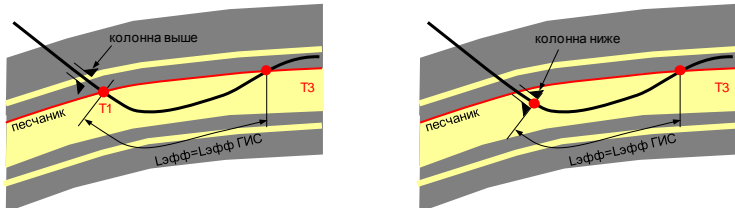
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТОЛОВ

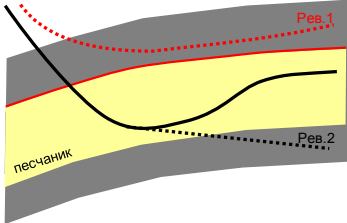
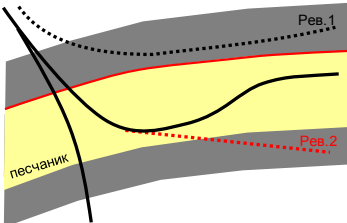
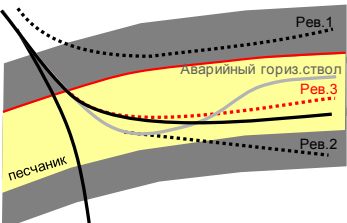
Таблица 12
Определение и графические пояснения терминов, используемых при геологическом сопровождении бурения ГС/БГС

№	ТЕРМИН	ГРАФИЧЕСКОЕ ПОЯСНЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	2	3	4
1.	Целевой интервал	<p>h – целевой интервал H – целевой пласт</p>	Интервал пласта, выбранный для заложения ГС/БГС для обеспечения наиболее полной выработки извлекаемых запасов нефти рассматриваемого объекта разработки и/или достижения максимальной продуктивности скважины.
2.	Цели (геологические цели)	<p>песчаник глина</p>	Координаты X, Y, Z основных точек горизонтального ствола ГС/БГС, необходимые для проектирования оптимального местоположения и размещения горизонтального ствола скважины внутри целевого продуктивного интервала с учетом текущих геологических представлений для обеспечения наиболее полной выработки извлекаемых запасов нефти рассматриваемого объекта разработки и достижения максимальной продуктивности скважины.
3.	Пилотный ствол	<p>горизонтальный ствол пилотный ствол</p>	Ствол скважины, бурение которого проводится в непосредственной близости от проектного горизонтального ствола ГС/БГС до начала его бурения с целью получения новой геолого-геофизической информации о состоянии пласта в районе предполагаемого бурения (свойства и строение пласта, текущий характер насыщенности). После проведения геофизических исследований, как правило, пилотный ствол подлежит ликвидации.
4.	Транспортный ствол	<p>транспортный ствол пилотный ствол горизонтальный ствол</p>	Ствол скважины, бурение которого проводится до начала бурения горизонтального ствола скважины или после ликвидации пилотного ствола. Представляет собой наклонно-направленную секцию набора угла для обеспечения последующего оптимального размещения горизонтального участка внутри целевого пласта (интервала).

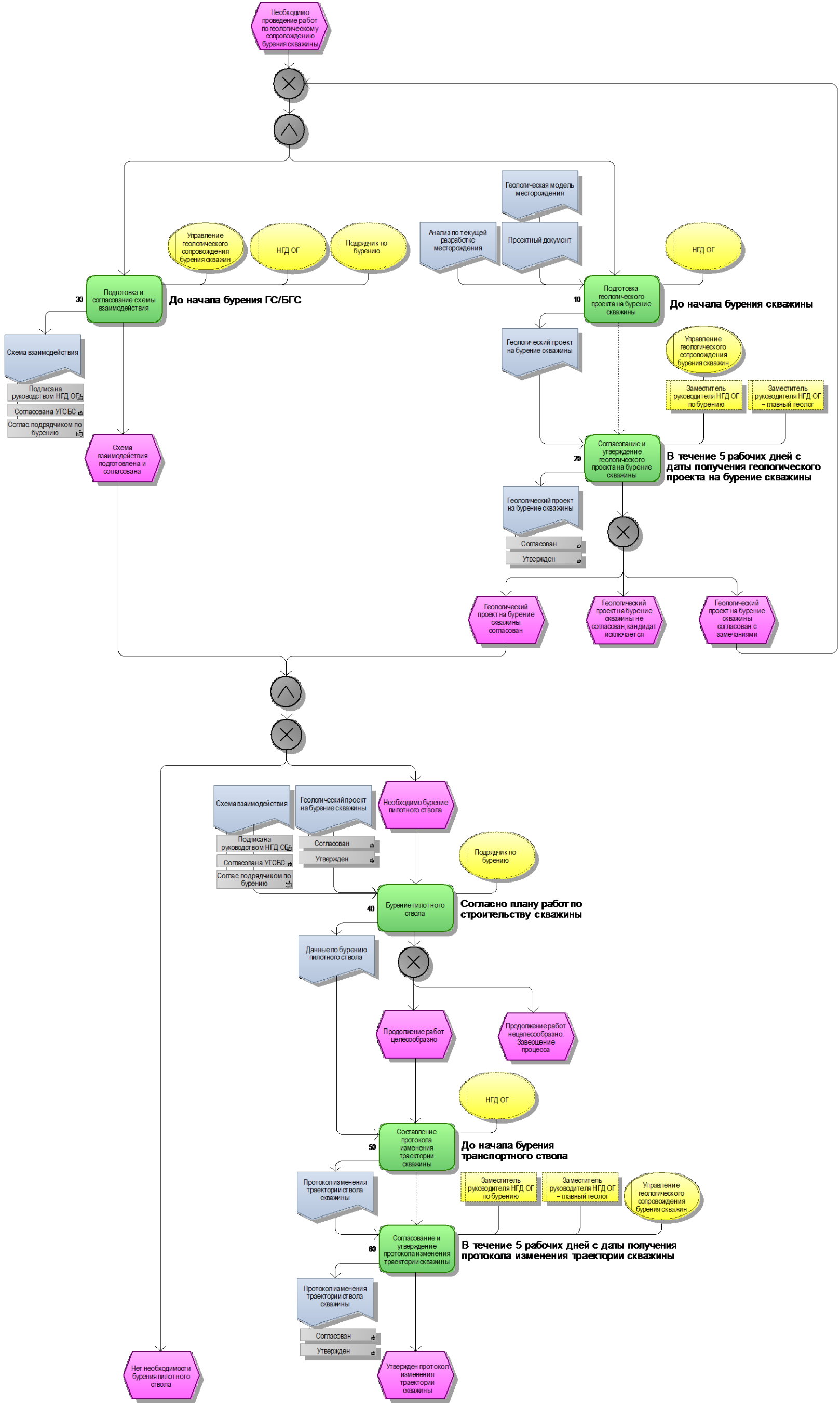
№	ТЕРМИН	ГРАФИЧЕСКОЕ ПОЯСНЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	2	3	4
5.	Точка Т1		Точка пересечения ствола скважины с кровлей целевого пласта (интервала).
6.	Точка Т2		Точка траектории горизонтального участка, где происходит первое после точки Т1 выполаживание по зенитному углу на 90о, либо, в случае пологой траектории, первая от Т1 реперная точка, после которой запланировано значительное уменьшение пространственной интенсивности искривления.
7.	Точка Т3		Точка окончательного забоя горизонтального участка ГС/БГС.
8.	Точки М1, М2, М3 и т.д.		Промежуточные точки между точками Т2 и Т3, фиксирующие дополнительные точки перегиба для описания сложной траектории ствола скважины.

№	ТЕРМИН	ГРАФИЧЕСКОЕ ПОЯСНЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	2	3	4
9.	Длина горизонтального ствола	<p>а) колонна посажена в точку Т1:</p>  <p>б) колонна (заколонный пакер) посажена выше или ниже точки Т1:</p> 	Общая длина горизонтального ствола от башмака эксплуатационной колонны, цементировочной муфты или кровли целевого пласта до забоя скважины в зависимости от конструкции скважины.

№	ТЕРМИН	ГРАФИЧЕСКОЕ ПОЯСНЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	2	3	4
10.	Эффективная длина ствола	 <p>$L_{эф} = L - (\text{потери ствола})$</p> <p>а) колонна (заколонный пакер) над и под кровлей целевого интервала, интервал «непромера» в пределах целевого интервала:</p>  <p>б) колонна (заколонный пакер) над и под кровлей целевого интервала, интервал «непромера» за пределами целевого интервала:</p> 	Суммарная длина продуктивных интервалов пласта, вскрытых горизонтальным стволом.

№	ТЕРМИН	ГРАФИЧЕСКОЕ ПОЯСНЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
1	2	3	4
11.	Эффективная длина ствола без сопровождения бурения	<p>а) в отсутствие пилотного ствола (Рев.1):</p>  <p>б) при наличии пилотного ствола (Рев.2):</p>  <p>в) при наличии аварийного предыдущего горизонтального ствола (Рев.3):</p> 	Оценочная эффективная длина, рассчитанная по первоначальной плановой траектории горизонтального ствола с учетом фактического геологического разреза, построенного по результатам бурения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ДИАГРАММА ПРОЦЕССА «ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТОЛОВ»



ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ДИАГРАММА ПРОЦЕССА «ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН И БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТЕВЛОВ» (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

