

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чанышева Оксана Анатольевна
Должность: Директор
Дата подписания: 08.10.2024 09:27:35
Уникальный программный ключ:
1473121deb7e9f15c2d64846204f926bf9a29aea

ЦППК

**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Центр профессиональной подготовки кадров»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор АНО ДПО «ЦППК»

_____ О.А. Чанышева
_____ 2026 г.

_____ О.А. Чанышева
«__» _____ 20__ г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
Программа профессиональной переподготовки
**«Специалист по контролю и управлению
траекторией бурения (геонавигации) скважин»**

г. Уфа, 2026

АННОТАЦИЯ

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин» даёт знания и навыки для самостоятельного выполнения работ по геонавигационному сопровождению бурения нефтяных и газовых скважин в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин» (утв. приказом Минтруда России от 29.06.2017 № 533н).

В программе:

- основы нефтегазовой геологии и литологии применительно к задачам геонавигации (стратиграфия, коллекторские свойства, границы пластов);
- технологии наклонно-направленного и горизонтального бурения, элементы компоновки низа бурильной колонны (КНБК) и их влияние на траекторию;
- методы и приборы телеметрии и каротажа в процессе бурения: типы датчиков, каналы передачи данных, погрешности и их учёт;
- интерпретация данных ГТИ, LWD/MWD: выделение литологических границ, определение флюидонасыщения, прогноз поведения пласта;
- построение и обновление геологической модели скважины в процессе бурения, методы прогноза траектории и расчёта коррекций;
- управление траекторией: расчёт углов и интервалов корректировки, выбор режимов бурения, учёт технических ограничений оборудования;
- взаимодействие в буровой команде: регламенты обмена данными, форматы отчётов, принятие решений в условиях неопределённости и дефицита времени;
- нормативная база и требования к качеству геонавигационных работ, контроль и документирование результатов, анализ инцидентов и осложнений.

Предназначена для лиц:

Для специалистов с высшим или средним профессиональным образованием, специалистов нефтегазовой отрасли (инженеры, технологи, специалисты по бурению), имеющие высшее или среднее профессиональное образование, а также работники, привлекаемые к геонавигационному сопровождению строительства скважин и желающие повысить квалификацию либо освоить новый вид профессиональной деятельности.

Нормативный срок освоения программы 256 часов при очно/заочной форме обучения, с применением дистанционных образовательных технологий.

Разработчик: Лукманов Р.М.

Ф.И.О. преподавателя

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	7
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	9
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ТЕМ ПРОГРАММЫ	11
5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .	16
6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	17
Приложение № 1.....	18
Приложение № 2.....	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин» (далее Программа) разработана АНО ДПО «ЦППК» в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», Профессиональным стандартом «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин», утвержденного приказом Минтруда России от 29.06.2017 N 533н, (зарегистрирован в Министерстве юстиции РФ 13 июля 2017 года, регистрационный N 47412).

Программа профессиональной переподготовки направлена на получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации.

Область профессиональной деятельности: 19. добыча, переработка, транспортировка нефти и газа

Вид профессиональной деятельности: 19.047 геонавигационное сопровождение бурения нефтяных и газовых скважин

Цель и планируемые результаты обучения:

В соответствии с Профессиональным стандартом «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин» целью обучения слушателей является: получение компетенции, необходимой для выполнения нового вида профессиональной деятельности, приобретение новой квалификации в области проведения оптимизации траектории ствола нефтяной или газовой скважины, полученной в процессе геонавигационного сопровождения бурения

В соответствии с Профессиональным стандартом «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин»

В результате освоения дополнительной профессиональной программы, слушатели должны **знать:**

- принципы геонавигации и методы управления траекторией ствола скважины;
- устройство и технические характеристики телеметрических систем и забойных компоновок;
- методики расчёта и корректировки профиля скважины;
- требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин;
- порядок контроля параметров траектории бурения по данным телеметрии;
- методы интерпретации геологических и навигационных данных;
- порядок принятия решений по изменению траектории в соответствии с проектом разработки месторождения;
- обобщённые трудовые функции по контролю и управлению траекторией бурения скважин и требования, предъявляемые к их выполнению;
- квалификационные требования, предъявляемые к специалистам соответствующего уровня в области геонавигации.

В результате освоения дополнительной профессиональной программы, слушатели должны уметь:

- контролировать параметры траектории бурения по данным телеметрических систем;
- рассчитывать и корректировать профиль ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения;
- интерпретировать геологические и навигационные данные для принятия решений по проводке скважины;
- принимать решения по изменению траектории ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения;
- применять методы управления траекторией ствола скважины при строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин;
- анализировать и оценивать параметры забойных компоновок и телеметрических систем при геонавигационном сопровождении бурения;
- разрабатывать и оформлять решения по корректировке профиля скважины по результатам геонавигационных данных;
- организовывать геонавигационное сопровождение бурения скважин в соответствии с требованиями нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин;
- владеть навыками работы с телеметрическими системами и забойными компоновками при контроле траектории бурения;
- владеть методиками расчёта и корректировки профиля ствола скважины;
- владеть навыками интерпретации геологических и навигационных данных при проводке скважин;
- владеть навыками применения нормативных требований к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин при геонавигационном сопровождении бурения.

В ходе освоения Программы слушателем совершенствуются следующие **профессиональные компетенции** согласно Профессионального стандарта «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин»

Код	Наименование компетенции
ПК-1	Способность контролировать и управлять траекторией бурения скважин (геонавигационное сопровождение) в соответствии с проектом разработки месторождения.
ПК-2	Способность применять принципы геонавигации и методы управления траекторией ствола скважины при строительстве нефтяных и газовых скважин.
ПК-3	Способность контролировать параметры траектории бурения по данным телеметрии.
ПК-4	Способность рассчитывать и корректировать профиль ствола скважины.
ПК-5	Способность интерпретировать геологические и навигационные данные для принятия решений по изменению траектории.
ПК-6	Способность принимать решения по изменению траектории в соответствии с проектом разработки месторождения.
ПК-7	Владение методиками расчёта и корректировки профиля скважины.

Код	Наименование компетенции
ПК-8	Владение знаниями устройства и характеристик телеметрических систем и забойных компоновок.
ПК-9	Способность соблюдать требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин.
ПК-10	Готовность к самостоятельной профессиональной деятельности по геонавигационному сопровождению бурения скважин.

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, присваивается квалификация «Специалист по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин» с правом работы в сфере строительства и ЖКХ.

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование

Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 256 часов.

Форма обучения

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

В очной части обучения используются следующие интерактивные методы:

лекции, практические и семинарские занятия, консультации, выполнение аттестационной, дипломной, проектной работы.

Заочная часть программы обучения проводится на базе автоматизированной информационной системы "Компетенция", (далее АИС Компетенция) состоящей в реестре отечественного ПО, (реестровая запись №18664). Платформа позволяет организовать обучение персонала без отрыва от производства, отслеживать прогресс обучения, формировать отчеты. Платформа доступна в режиме 24/7 и адаптирована под мобильные устройства.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование тем, модулей	Всего часов	Теоретические занятия		Прак тические занятия	Форма контроля
			Очно	Заочно		
1.	Модуль 1. Основы нефтегазовой геологии и бурения скважин	24	-	22	2	
1.1	Основы нефтегазовой геологии и литологии применительно к задачам геонавигации	8	-	8	-	
1.2	Общие сведения о бурении скважин и применяемом оборудовании	8	-	8	-	
1.3	Методы и приборы телеметрии и каротажа в процессе бурения: типы датчиков, каналы передачи данных, погрешности и их учёт	6	-	6	-	
1.4	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	тестирование
2	Модуль 2. Основы геонавигации и нормативное регулирование	56	-	54	2	
2.1	Принципы геонавигации и методы управления траекторией ствола скважины	8	-	8	-	
2.2	Обобщённые трудовые функции по контролю и управлению траекторией бурения скважин	16	-	16	-	
2.3	Квалификационные требования к специалистам в области геонавигации	16	-	16	-	
2.4	Требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин	14	-	14	-	
2.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	тестирование
3.	Модуль 3. Телеметрические системы и забойные компоновки	64	-	62	2	
3.1	Устройство и технические характеристики телеметрических систем	16	-	16	-	
3.2	Устройство и технические характеристики забойных компоновок	16	-	16	-	
3.3	Контроль параметров траектории бурения по данным телеметрии	16	-	16	-	
3.4	Анализ и оценка параметров забойных компоновок и телеметрических систем	14	-	14	-	
3.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	тестирование
4.	Модуль 4. Методики расчёта и корректировки профиля скважины	56	-	54	2	

№ п/п	Наименование тем, модулей	Всего часов	Теоретические занятия		Прак тические занятия	Форма контроля
			Очно	Заочно		
4.1	Методики расчёта профиля ствола скважины	16	-	16	-	
4.2	Корректировка профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения	16	-	16	-	
4.3	Интерпретация данных и принятие решений при геонавигации	16	-	16	-	
4.4	Разработка и оформление решений по корректировке профиля скважины	6	-	6	-	
4.5	Промежуточная аттестация	2	-	-	2	тестирование
5.	Итоговая аттестационная работа					
5.1	Итоговая аттестационная работа	40	-	-	40	
5.2	Консультация	8	-	8	-	
6.	Итоговая аттестация					
6.1	Итоговая аттестация	8	-	-	8	тестирование
	ИТОГО	256	-	200	56	

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК¹

Наименование разделов (модулей) и тем ²	Ит ого	Количество дней /час																															
		Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Д19	Д20	Д21	Д22	Д23	Д24	Д25	Д26	Д27	Д28	Д29	Д30	Д31	Д32
Основы нефтегазовой геологии и литологии применительно к задачам геонавигации	8																																
Общие сведения о бурении скважин и применяемом оборудовании	8																																
Методы и приборы телеметрии и каротажа в процессе бурения: типы датчиков, каналы передачи данных, погрешности и их учёт	6																																
Промежуточная аттестация	2																																
Принципы геонавигации и методы управления траекторией ствола скважины	8																																
Обобщённые трудовые функции по контролю и управлению траекторией бурения скважин	16																																
Квалификационные требования к специалистам в области геонавигации	16																																
Требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин	14																																
Промежуточная аттестация	2																																
Устройство и технические характеристики телеметрических систем	16																																
Устройство и технические характеристики забойных компоновок	16																																
Контроль параметров траектории бурения по данным телеметрии	16																																
Анализ и оценка параметров забойных компоновок и телеметрических систем	14																																
Промежуточная аттестация	2																																

¹ Календарный учебный график может уточняться в расписании занятий с учетом рекомендаций заказчика образовательных программ (без изменения объема часов разделов, тем).

² Содержание разделов (модулей) и тем в календарном учебном графике должно включать все разделы (модули) и темы, указанные в учебном плане.

Наименование разделов (модулей) и тем ²	Итого	Количество дней /час																																
		Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11	Д12	Д13	Д14	Д15	Д16	Д17	Д18	Д19	Д20	Д21	Д22	Д23	Д24	Д25	Д26	Д27	Д28	Д29	Д30	Д31	Д32	
Методики расчёта профиля ствола скважины	16																																	
Корректировка профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения	16																																	
Интерпретация данных и принятие решений при геонавигации	16																																	
Разработка и оформление решений по корректировке профиля скважины	6																																	
Промежуточная аттестация	2																																	
Итоговая аттестационная работа	40																																	
Консультация	8																																	
Итоговая аттестация	8																																	

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ТЕМ ПРОГРАММЫ

МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И БУРЕНИЯ СКВАЖИН

Тема 1.1. Основы нефтегазовой геологии и литологии применительно к задачам геонавигации

Литологическое расчленение разреза и выделение реперных горизонтов для целей геонавигации — изучение характерных литотипов, их контрастных геофизических признаков и устойчивых маркирующих прослоев, используемых для привязки текущего положения долота к геологическому разрезу. Фильтрационно-ёмкостные свойства коллекторов и их связь с литологией — рассмотрение типов порового пространства, факторов, влияющих на проницаемость и пористость в терригенных и карбонатных разрезах, и значения этих параметров для прогноза продуктивности при проводке горизонтального ствола. Стратиграфическая корреляция разрезов скважин в пределах залежи — методы сопоставления разрезов по данным каротажа, выделение одновозрастных пластов, учёт фациальной изменчивости и тектонических нарушений для построения актуальной геологической модели в зоне бурения. Геологические факторы, осложняющие проводку ствола в целевом интервале — анализ зон аномальных давлений, неустойчивых пород, тектонических нарушений и литологических границ, способных привести к отклонению траектории, прихватам или потере контроля над положением ствола.

Тема 1.2. Общие сведения о бурении скважин и применяемом оборудовании

Основные способы и технологии бурения скважин: принципы выбора и область применения — классификация методов бурения (роторный, турбинный, с применением роторных управляемых систем), ключевые технологические параметры, критерии подбора способа в зависимости от проектных задач и геолого-технических условий. Состав и назначение основного бурового оборудования — функциональное назначение буровой установки, роль верхнего привода, буровых насосов, вышки и талевой системы; взаимосвязь технических характеристик оборудования с режимами проводки и контролем траектории ствола. Забойные компоновки и породоразрушающий инструмент: влияние на управление траекторией — типы компоновок низа бурильной колонны (жёсткие, маятниковые, с отклонителями), подбор долот и калибраторов под задачи геонавигации, влияние жёсткости КНБК и режимов бурения на фактическую кривизну ствола. Циркуляционная система и параметры бурового раствора в контексте контроля проводки — функции промывочной жидкости (охлаждение, вынос шлама, поддержание устойчивости стенок), влияние реологических свойств раствора на работу забойных телесистем и точность измерений, контроль параметров для минимизации рисков осложнений при управлении траекторией.

Тема 1.3. Методы и приборы телеметрии и каротажа в процессе бурения: типы датчиков, каналы передачи данных, погрешности и их учёт

Классификация и принципы работы датчиков телеметрии и каротажа в процессе бурения (MWD/LWD): инклинометрия, гамма-каротаж, резистивиметрия, акустический и плотностной каротаж. Каналы передачи данных из скважины на поверхность: гидравлический (импульсы давления), электромагнитный, акустический, проводная телеметрия — сравнение, ограничения, область применения. Источники погрешностей при измерениях в процессе бурения: инструментальные, методические, температурные и вибрационные; влияние свойств бурового раствора и скважинных условий на точность данных. Методы учёта и компенсации погрешностей: калибровка и поверка датчиков, алгоритмы фильтрации шумов, объединение данных MWD/LWD с данными наземного каротажа, оценка неопределённости при геонавигации

Тема 1.4. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по МОДУЛЮ 1.

МОДУЛЬ 2. ОСНОВЫ ГЕОНАВИГАЦИИ И НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Тема 2.1. Принципы геонавигации и методы управления траекторией ствола скважины

Геологическая основа геонавигации: модели пласта, стратиграфическая привязка и критерии нахождения цели. Системы телеметрии и геофизические датчики LWD/MWD: состав, назначение и точки измерения относительно долота. Методы построения и корректировки траектории ствола: пространственная геометрия, расчёт углов и кривизны, типы профилей скважин. Критерии геонавигационного контроля: границы пласта, углы падения, флюидные контакты и индикаторы выхода из целевого интервала. Технологии управления траекторией с применением роторных управляемых систем (РУС) и забойных двигателей: принципы работы, режимы управления, ограничения и зоны эффективного применения. Обработка и интерпретация данных геонавигации в реальном времени: алгоритмы сопоставления каротажных кривых, привязка к геологической модели, выявление расхождений и принятие оперативных решений. Типовые осложнения при проводке ствола в целевом интервале и методы их предупреждения: выход за границы пласта, пересечение водонефтяного контакта, резкие изменения угла падения, корректирующие действия.

Тема 2.2. Обобщённые трудовые функции по контролю и управлению траекторией бурения скважин

Обобщённые трудовые функции по контролю и управлению траекторией бурения скважин и требования, предъявляемые к их выполнению. Состав и содержание трудовых действий специалиста по геонавигации при строительстве нефтяных и газовых скважин. Необходимые умения и знания, соответствующие обобщённым трудовым функциям. Порядок выполнения трудовых функций по контролю параметров траектории бурения и принятию решений по её изменению. Взаимосвязь трудовых функций с проектом разработки месторождения и требованиями к проводке скважин. Планирование профиля наклонно-направленной и горизонтальной скважины на основе геолого-технического задания и геологической модели месторождения. Контроль соответствия фактической траектории проектной: оценка отклонений, расчёт интенсивности искривления и допустимых радиусов набора/снижения зенитного угла. Оперативное управление траекторией ствола по данным телеметрии и каротажа в процессе бурения: выбор компоновки низа бурильной колонны, режимов бурения и корректирующих манёвров. Взаимодействие с буровой бригадой и геологической службой: передача рекомендаций по изменению параметров бурения, согласование корректировок траектории и документирование принимаемых решений. Контроль качества и полноты данных траекторных измерений, обработка результатов инклинометрии, формирование отчётной документации по фактической траектории и геонавигационному сопровождению скважины.

Тема 2.3. Квалификационные требования к специалистам в области геонавигации

Квалификационные требования, предъявляемые к специалистам соответствующего уровня в области геонавигации. Уровни квалификации и соответствующие им требования к специалистам по контролю и управлению траекторией бурения скважин. Требования к профессиональному образованию по профилю нефтегазовой отрасли. Требования к знаниям и умениям в области геонавигационного сопровождения бурения. Порядок допуска к освоению программы профессиональной переподготовки для лиц, имеющих или получающих среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Тема 2.4. Требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин

Требования нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Нормативные требования, регламентирующие контроль и управление траекторией бурения скважин. Требования к геонавигационному сопровождению строительства нефтяных и газовых скважин. Порядок применения нормативных требований при проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Требования к оформлению решений по корректировке профиля скважины в соответствии с действующими нормативными документами.

Тема 2.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по МОДУЛЮ 2.

МОДУЛЬ 3. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЗАБОЙНЫЕ КОМПОНОВКИ

Тема 3.1. Устройство и технические характеристики телеметрических систем

Устройство и технические характеристики телеметрических систем, применяемых при геонавигационном сопровождении бурения. Состав, назначение и принцип действия телеметрических систем. Технические характеристики телеметрических систем и их влияние на контроль параметров траектории бурения. Особенности работы с телеметрическими системами при контроле траектории бурения скважин. Требования к применению телеметрических систем при проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Тема 3.2. Устройство и технические характеристики забойных компоновок

Устройство и технические характеристики забойных компоновок, применяемых при строительстве нефтяных и газовых скважин. Состав, назначение и принцип действия забойных компоновок. Технические характеристики забойных компоновок и их влияние на управление траекторией ствола скважины. Особенности применения забойных компоновок при геонавигационном сопровождении бурения. Требования к анализу и оценке параметров забойных компоновок при контроле траектории бурения.

Тема 3.3. Контроль параметров траектории бурения по данным телеметрии

Порядок контроля параметров траектории бурения по данным телеметрии. Методы контроля параметров траектории бурения по данным телеметрических систем. Состав и содержание контролируемых параметров траектории ствола скважины. Практические аспекты работы с телеметрическими системами при контроле траектории бурения. Порядок применения результатов контроля параметров траектории для принятия решений по проводке скважины в соответствии с проектом разработки месторождения.

Тема 3.4. Анализ и оценка параметров забойных компоновок и телеметрических систем

Методы анализа и оценки параметров забойных компоновок и телеметрических систем при геонавигационном сопровождении бурения. Подходы к оценке технических характеристик забойных компоновок и телеметрических систем. Влияние параметров забойных компоновок и телеметрических систем на управление траекторией ствола скважины. Практические аспекты анализа параметров оборудования при контроле траектории бурения. Порядок использования результатов анализа и оценки параметров при принятии решений по проводке скважины.

Тема 3.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по МОДУЛЮ 3.

МОДУЛЬ 4. МЕТОДИКИ РАСЧЁТА И КОРРЕКТИРОВКИ ПРОФИЛЯ СКВАЖИНЫ

Тема 4.1. Методики расчёта профиля ствола скважины

Методики расчёта профиля ствола скважины. Методы расчёта профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения. Исходные данные, необходимые для расчёта профиля скважины. Практические аспекты применения методик расчёта профиля ствола скважины при геонавигационном сопровождении бурения. Порядок использования результатов расчёта профиля для контроля и управления траекторией бурения наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Тема 4.2. Корректировка профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения

Порядок корректировки профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения. Методы расчёта и корректировки профиля ствола скважины по результатам геонавигационных данных. Основания и условия корректировки профиля скважины при проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Практические аспекты корректировки профиля ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения. Порядок принятия решений по изменению траектории ствола скважины по результатам корректировки профиля.

Тема 4.3. Интерпретация данных и принятие решений при геонавигации

Методы интерпретации геологических данных при геонавигационном сопровождении бурения скважин. Подходы к интерпретации геологических данных для принятия решений по проводке скважины. Состав и содержание геологических данных, используемых при контроле и управлении траекторией бурения. Практические аспекты интерпретации геологических данных в соответствии с проектом разработки месторождения. Порядок использования результатов интерпретации геологических данных при принятии решений по изменению траектории ствола скважины. Методы интерпретации навигационных данных при геонавигационном сопровождении бурения скважин. Подходы к интерпретации навигационных данных для принятия решений по проводке скважины. Состав и содержание навигационных данных, используемых при контроле и управлении траекторией бурения. Практические аспекты интерпретации навигационных данных по результатам работы телеметрических систем и забойных компоновок. Порядок использования результатов интерпретации навигационных данных при принятии решений по изменению траектории ствола скважины.

Тема 4.4. Разработка и оформление решений по корректировке профиля скважины

Порядок разработки и оформления решений по корректировке профиля скважины по результатам геонавигационных данных. Требования к содержанию и оформлению решений по корректировке профиля скважины. Практические аспекты разработки решений по корректировке профиля в соответствии с проектом разработки месторождения. Формы и порядок оформления решений по корректировке профиля скважины. Порядок применения нормативных требований к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин при оформлении решений по корректировке профиля. Порядок принятия решений по изменению траектории ствола скважины в соответствии с проектом разработки месторождения. Основания и условия принятия решений по изменению траектории по результатам интерпретации геологических и навигационных данных. Практические аспекты принятия решений по изменению траектории при строительстве наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Методы управления траекторией ствола скважины, применяемые при принятии решений по её изменению. Порядок оформления и реализации принятых решений по изменению траектории ствола скважины. Порядок организации геонавигационного сопровождения бурения скважин в соответствии с требованиями нормативных документов к проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин. Состав и содержание работ по геонавигационному сопровождению строительства нефтяных и газовых скважин. Практические аспекты организации контроля параметров траектории бурения по данным телеметрии. Порядок взаимодействия специалистов при геонавигационном сопровождении бурения. Требования к организации геонавигационного сопровождения при проводке наклонно-направленных и горизонтальных скважин.

Тема 4.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по МОДУЛЮ 4.

Итоговая аттестационная работа

Итоговая аттестационная работа должна быть представлена в виде письменной работы (Примерные темы для выполнения аттестационной работы представлены в Приложении № 1). Выполненная итоговая аттестационная работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, установленными АНО ДПО «ЦППК».

Итоговая аттестация.

Итоговая аттестация проходит в форме итогового тестирования.

Количество предлагаемых слушателю вопросов составляет не менее 20. В вопросах со множественным выбором (тестовые вопросы со множественным выбором ответа предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных) верным будет считаться ответ, если указаны все правильные ответы. (Примерные вопросы для выполнения итогового тестирования представлены в Приложении № 2).

5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Реализация Программы обеспечивается педагогическими работниками АНО ДПО «ЦППК».

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебный класс	Лекции Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютеры.
Кабинет для проведения видеоконференцсвязи (ВКС)	Лекции (ВКС)	Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон. Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон. Платформа для проведения онлайн-занятий, вебинаров и консультаций - «Контур.Толк». Данное Программное обеспечение включено в Единый реестр российского ПО.
Компьютерный класс	Самоподготовка, промежуточный и итоговый контроль. Лекции (самоподготовка), промежуточный и итоговый контроль.	АИС «Компетенция», https://sb.docppk.ru/ , возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др. Интеграция данных об обученности персонала в существующую базу данных Заказчика
Компьютерный класс, мобильный учебно-аттестационный класс	Входной, промежуточный и итоговый контроль	АИС «Компетенция», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.

6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Оценка качества освоения Программы включает промежуточную аттестацию по каждому модулю учебной программы.

6.2. Освоение Программы завершается итоговой аттестацией, которая направлена на определение теоретической и практической подготовленности слушателей.

6.3. В соответствии с частью 15 статьи 76 Федерального закона N 273-ФЗ лицам, успешно освоившим Программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации (диплом о профессиональной переподготовке), оформляемый на бланке, установленный АНО ДПО «ЦППК».

6.4. В соответствии с частью 12 статьи 60 Федерального закона N 273-ФЗ лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть Программы и (или) отчисленным из АНО ДПО «ЦППК», выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, установленному АНО ДПО «ЦППК».

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Литература программы находится в электронной библиотеке ресурса <https://sb.docppk.ru/> и содержит разделы с источниками, записями лекций и вебинаров, роликами по всем дисциплинам модулей, в том числе современную литературу, обновляемую в библиотеке на постоянной обязательной основе.

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993г.).
2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая от 30.11.1994 г. № 51-ФЗ. Часть вторая от 26.01.2001 г. № 14-ФЗ. Часть третья от 26.11.2001 г. № 146-ФЗ. Часть четвертая от 18.12.2006 г. № 230-ФЗ.
3. Уголовный кодекс Российской Федерации 13.06.1996 г. № 63-ФЗ.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ.
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ.
6. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ
7. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 марта 2025 г. N 266 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»
8. Ананьев В.П. Инженерная геология: учебник для вузов / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2000. – 511 с.
9. Басарыгин Ю.М. [и др.]. Строительство наклонных и горизонтальных скважин. – М.: Издательство «Недра», 2000. – 262 с.
10. Булатов А.И., Просёлков Ю.М. Справочник по бурению горизонтальных скважин: справочное пособие. – Краснодар: Издательство «Советская Кубань», 2008. – 354 с.
11. Галикеев И.А., Иванова Т.Н., Рябов П.П. Анализ забойного телеметрического оборудования на современном этапе развития бурения скважин сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 3: Бурение нефтяных и газовых скважин. – С. 72–75.
12. Сафронов С.И., Дё А.Д., Шафигуллин А.М. Анализ телеметрической системы с комплексом геофизических приборов для каротажа в режиме реального времени сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 3: Бурение нефтяных и газовых скважин. – С. 295–302.
13. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А., Ларионов А.С., Щебетов А.В. Геонавигация скважин. - М.: Макс Пресс, 2008.
14. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А. Телеметрические системы с электромагнитным каналом связи при морском бурении горизонтальных скважин Санкт-Петербург, 13-15 сентября 2005 г. - СПб, 2005.
15. Калинин А.Г., Кульчицкий В.В. Естественное и искусственное искривление скважин. - М.-Ижевск, 2006.
16. Кульчицкий В.В., Григашкин Г.А., Варламов С.Е. Комплекс оборудования для бурения горизонтальных и наклонно направленных нефтяных и газовых скважин. - Основной ресурс. - 2005.
17. Калинин, А. Г. Бурение наклонных и горизонтальных скважин: справочник / А. Г. Калинин, Б. А. Никитин, К. М. Солодкий, Б. З. Султанов; под ред. А. Г. Калинина. – М.: Недра, 2017. – 538 с.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АТТЕСТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. Разработка методики контроля пространственного положения ствола наклонно-направленной скважины по данным телеметрии с оценкой зенитного угла и азимута на интервале набора кривизны.
2. Анализ обобщённых трудовых функций специалиста по контролю и управлению траекторией бурения и формирование перечня трудовых действий при геонавигационном сопровождении проводки горизонтальной скважины.
3. Сопоставление квалификационных требований, предъявляемых к специалистам в области геонавигации соответствующего уровня квалификации, с фактическим составом трудовых функций и разработка предложений по устранению выявленных несоответствий.
4. Проверка соответствия принятых решений по проводке наклонно-направленной скважины требованиям нормативных документов и формирование перечня корректирующих мероприятий по устранению выявленных нарушений.
5. Оценка устройства и технических характеристик телеметрической системы, применяемой при бурении горизонтальной скважины, и обоснование выбора системы под заданные условия проводки.
6. Анализ состава и характеристик забойной компоновки, применяемой при строительстве наклонно-направленной скважины, с обоснованием выбора элементов компоновки под заданный профиль.
7. Контроль параметров траектории бурения по данным телеметрии с выявлением отклонений от проектного профиля и подготовкой заключения о необходимости корректировки.
8. Комплексный анализ и оценка параметров забойной компоновки и телеметрической системы по результатам проводки интервала скважины с формированием выводов об эффективности их применения.
9. Расчёт профиля ствола скважины по заданным исходным данным проекта разработки месторождения с определением проектных значений зенитного угла, азимута и пространственной интенсивности.
10. Корректировка профиля ствола скважины по результатам геонавигационных данных с обоснованием изменения траектории в соответствии с проектом разработки месторождения.
11. Разработка и оформление решения по корректировке профиля скважины по результатам геонавигационных данных в соответствии с установленными требованиями к содержанию документа.
12. Интерпретация геологических данных, полученных при проводке горизонтальной скважины, с формированием выводов о положении ствола относительно целевого интервала продуктивного пласта.
13. Интерпретация навигационных данных по результатам проводки наклонно-направленной скважины с оценкой фактического пространственного положения ствола относительно проектного профиля.
14. Принятие решения по изменению траектории ствола скважины на основании анализа геологических и навигационных данных с обоснованием выбранного варианта корректировки в соответствии с проектом разработки месторождения.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСОВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИТОГОВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

ОСНОВЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И БУРЕНИЯ СКВАЖИН

1. Что понимается под геонавигацией скважины?

- а. Управление траекторией ствола скважины в реальном времени с опорой на геологические и технологические данные.
- б. Расчёт стоимости буровых работ и планирование сроков строительства скважины.
- в. Проведение геофизических исследований после завершения бурения.

2. Какой параметр определяет положение ствола скважины в пространстве по углу отклонения от вертикали?

- а. Азимут.
- б. Зенитный угол.
- в. Отход (латеральное смещение).

3. Что такое «целевой пласт» в контексте геонавигации?

- а. Пласт, который нужно пересечь максимально быстро для экономии времени.
- б. Продуктивный пласт, в котором необходимо удерживать ствол скважины для максимальной эффективности.
- в. Водоносный горизонт, который подлежит изоляции обсадной колонной.

4. Какой метод чаще всего используют для оперативного определения литологии и свойств пласта в процессе бурения?

- а. Анализ шлама и данных ГТИ (геолого-технологических исследований).
- б. Лабораторный анализ керна, отобранного через 100 м проходки.
- в. Сейсморазведка 3D на площади месторождения.

5. Что характеризует аномально высокое пластовое давление (АВПД)?

- а. Давление в пласте ниже гидростатического.
- б. Давление в пласте выше нормального гидростатического для данной глубины.
- в. Давление, создаваемое буровым раствором в стволе скважины.

6. Для чего применяют LWD (Logging While Drilling) при геонавигации горизонтальных скважин?

- а. Для передачи данных о погоде на буровой площадке.
- б. Для получения каротажных данных в реальном времени и корректировки траектории.
- в. Для расчёта амортизации бурового оборудования.

7. Что означает термин «подушка» (или «буфер») при планировании траектории скважины?

- а. Дополнительный интервал в целевом пласте, который оставляют для манёвра при корректировке траектории.
- б. Слой глины, перекрывающий продуктивный пласт.
- в. Промежуточная обсадная колонна, спускаемая для изоляции зон осложнений.

8. Какой фактор наиболее критичен при выборе плотности бурового раствора для вскрытия продуктивного пласта?

- а. Цвет бурового раствора.
- б. Соотношение между пластовым давлением и гидростатическим давлением столба раствора.
- в. Стоимость химических реагентов, используемых в растворе.

9. Что такое «геологический риск» при бурении горизонтальной скважины?

- а. Риск аварии из-за неисправности буровой установки.
- б. Вероятность отклонения ствола от целевого пласта из-за неопределённости геологического строения.
- в. Риск превышения бюджета проекта из-за роста цен на оборудование.

10. Какой тип данных используют для увязки глубин при геонавигации?

- а. Только показания счётчика глубины на буровой.
- б. Данные каротажа, LWD, маркеры пластов и корреляцию с соседними скважинами.
- в. Прогнозные данные сеймики без привязки к фактическим измерениям.

11. Что такое «структурный тренд» и зачем он нужен при геонавигации?

- а. Это направление ветра на площадке, которое учитывают при размещении оборудования.
- б. Это наклон залегания пластов, который используют для прогнозирования положения границ пласта по ходу бурения.
- в. Это график роста стоимости проекта во времени.

12. Какой из факторов чаще всего приводит к необходимости корректировки траектории в горизонтальной скважине?

- а. Изменение курса доллара.
- б. Выход ствола к кровле или подошве целевого пласта по данным LWD/ГТИ.
- в. Смена вахтового персонала на буровой.

ОСНОВЫ ГЕОНАВИГАЦИИ И НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

1. Какой документ определяет квалификационные требования к специалисту по контролю и управлению траекторией бурения (геонавигации) скважин?

- а. Профессиональный стандарт 19.048, утверждённый приказом Минтруда России от 29.06.2017 № 533н.
- б. ГОСТ Р 53375-2016 «Скважины нефтяные и газовые. Геолого-технологические исследования».
- в. Постановление Правительства РФ от 15.11.2023 № 1898 «Об утверждении Правил пожарного режима».

2. Согласно профстандарту 19.048, какой уровень квалификации требуется для обобщённой трудовой функции «Управление процессом геонавигационного сопровождения бурения нефтяных и газовых скважин»?

- а. Уровень 6.
- б. Уровень 7.

в. Уровень 8.

3. Какой уровень образования требуется для выполнения работ по геонавигационному сопровождению бурения (обобщённая трудовая функция А, уровень 6) согласно профстандарту 19.048?

- а. Среднее профессиональное.
- б. Высшее образование — бакалавриат.
- в. Высшее образование — специалитет или магистратура.

4. Какое из перечисленных условий допуска к работе специалиста-геонавигатора прямо предусмотрено профстандартом 19.048?

- а. Наличие водительского удостоверения категории С.
- б. Аттестация по направлению контроля скважин и управления при газонефтеводопроявлении (ГНВП).
- в. Прохождение стажировки в зарубежных геонавигационных сервисных компаниях.

5. Согласно ГОСТ Р 57122-2016, как определяется термин «геонавигация»?

- а. Геолого-технологический и геофизический контроль сопровождения скважин с целью недопущения выхода ствола скважины из продуктивного горизонта.
- б. Процесс автоматического бурения скважины без участия человека.
- в. Комплекс работ по испытанию продуктивного пласта после завершения бурения.

6. Какой ГОСТ устанавливает общие требования к геолого-технологическим исследованиям (ГТИ) нефтяных и газовых скважин?

- а. ГОСТ Р 53709-2009.
- б. ГОСТ Р 53375-2016.
- в. ГОСТ Р 57122-2016.

7. Какой ГОСТ устанавливает виды, объёмы, стадии и порядок проведения геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах (ГИРС)?

- а. ГОСТ Р 53709-2009.
- б. ГОСТ Р 53375-2016.
- в. ГОСТ Р 72433-2025.

8. В соответствии с каким федеральным законом недропользователи обязаны представлять первичную геологическую информацию о недрах в установленной форме?

- а. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- б. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах».
- в. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

9. Какой документ регулирует требования промышленной безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазодобычи, включая бурение скважин?

- а. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- б. ГОСТ Р 57122-2016.

в. Приказ Минтруда России № 533н.

10. Какой документ является основанием для разработки проектной документации на строительство скважины, включая геонавигационное сопровождение?

- а. План ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).
- б. Задание на проектирование, разработанное заказчиком на основе технического проекта разработки месторождения.
- в. Протокол совещания буровой бригады.

11. Что из перечисленного входит в трудовые функции специалиста-геонавигатора согласно профстандарту 19.048?

- а. Интерпретация и анализ геонавигационных данных в процессе бурения, корреляция данных по различным скважинам месторождения.
- б. Проведение капитального ремонта наземного бурового оборудования.
- в. Составление налоговой отчётности буровой организации.

12. Какие данные используются специалистом-геонавигатором для оперативного контроля соответствия фактической и проектной траекторий бурения скважины согласно требованиям профстандарта 19.048?

- а. Только визуальные наблюдения за работой долота.
- б. Инклинометрические, технологические, геофизические и геологические данные, получаемые в процессе бурения.
- в. Результаты сейсморазведки 3D, выполненной до начала бурения.

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЗАБОЙНЫЕ КОМПОНОВКИ

1. Что является основной задачей забойной телеметрической системы (ЗТС) в процессе бурения?

- а. Контроль параметров бурового раствора на поверхности.
- б. Передача забойных данных (инклинометрия, технологические параметры) на поверхность в реальном времени.
- в. Автоматическое регулирование осевой нагрузки на долото.

2. Какой канал связи чаще всего применяют в забойных телеметрических системах при бурении с промывкой буровым раствором?

- а. Гидравлический (по столбу бурового раствора).
- б. Оптический (оптоволокно в бурильной колонне).
- в. Спутниковый.

3. Что означает аббревиатура MWD (Measurement While Drilling)?

- а. Комплекс мероприятий по охране труда при бурении.
- б. Измерение параметров в процессе бурения (в т. ч. инклинометрия).
- в. Методика расчёта стоимости буровых работ.

4. Что входит в типовой состав забойной компоновки низа бурильной колонны (КНБК) для наклонно-направленного бурения?

- а. Долото, калибратор, забойный двигатель, телесистема, переводники, УБТ.

- б. Буровая вышка, талевая система, вертлюг.
- в. Цементировочная головка, обсадные трубы, башмак.

5. Для чего в КНБК применяют утяжелённые бурильные трубы (УБТ)?

- а. Для увеличения жёсткости и создания осевой нагрузки на долото.
- б. Для передачи электрического тока к забойным датчикам.
- в. Для снижения плотности бурового раствора.

6. Какой параметр измеряют в первую очередь для контроля траектории скважины с помощью телесистемы?

- а. Температуру на устье скважины.
- б. Зенитный угол и азимут ствола скважины.
- в. Давление в манифольде.

7. Что такое «роторная управляемая система» (РУС) в составе КНБК?

- а. Устройство для автоматического управления траекторией ствола скважины при вращении всей колонны.
- б. Система контроля расхода бурового раствора.
- в. Прибор для измерения вибрации бурильной колонны.

8. В чём основное преимущество РУС по сравнению с забойным двигателем (турбобуром/ВЗД) при геонавигации?

- а. Возможность непрерывного вращения бурильной колонны и более плавного управления траекторией.
- б. Более низкая стоимость оборудования.
- в. Меньшее потребление электроэнергии.

9. Какой тип данных, передаваемых телесистемой, критически важен для корректировки траектории в реальном времени?

- а. Данные о погоде на буровой площадке.
- б. Инклинометрические данные (угол, азимут), гамма-каротаж, сопротивление, нагрузка на долото.
- в. Отчёты о расходе топлива буровой установки.

10. Что понимают под термином «шум канала связи» применительно к гидравлической телесистеме?

- а. Высокий уровень шума на буровой, мешающий работе персонала.
- б. Помехи и искажения сигнала в гидравлическом канале из-за пульсаций давления, газопроявлений и др.
- в. Акустические колебания долота при разрушении породы.

11. Какой фактор может привести к потере телеметрического сигнала при использовании гидравлического канала?

- а. Увеличение глубины скважины без изменения режима бурения.
- б. Попадание газа в буровой раствор (газирование), резкое изменение расхода насосов, осложнения в стволе.
- в. Смена вахтового персонала.

12. Что необходимо сделать при резкой потере телеметрического сигнала в процессе геонавигации горизонтальной скважины?

- а. Немедленно остановить бурение, зафиксировать параметры, проанализировать возможные причины (режим насосов, свойства раствора, осложнения), согласовать дальнейшие действия с супервайзером.
- б. Продолжить бурение по прежней траектории, не меняя параметров.
- в. Самостоятельно изменить траекторию без согласования.

МЕТОДИКИ РАСЧЁТА И КОРРЕКТИРОВКИ ПРОФИЛЯ СКВАЖИНЫ

1. Что такое «радиус искривления» при проектировании наклонно-направленной скважины?

- а. Расстояние от устья до проектного забоя по горизонтали.
- б. Радиус дуги, по которой ствол скважины отклоняется от вертикали к проектному направлению.
- в. Радиус долота, используемого для бурения интервала набора угла.

2. Какой параметр характеризует интенсивность изменения зенитного угла на единицу длины ствола?

- а. Азимутальный угол.
- б. Интенсивность искривления (dogleg severity), обычно в градусах на 10 м или на 30 м.
- в. Отход (смещение) забоя от вертикали.

3. Что означает термин «доля Additional Capacity (AC)» применительно к зенитному углу при проектировании?

- а. Дополнительный запас зенитного угла, заложенный в проект для компенсации естественного искривления ствола.
- б. Максимально допустимая температура забойного двигателя.
- в. Резерв пропускной способности гидравлического канала телесистемы.

4. Какой метод расчёта траектории предполагает, что каждый интервал между точками замера представляет собой дугу окружности?

- а. Метод касательных (tangential).
- б. Метод радиуса кривизны (radius of curvature).
- в. Метод прямолинейных отрезков без учёта кривизны.

5. Что такое «окно допустимых отклонений» (tolerance window) при бурении горизонтального участка?

- а. Допустимый диапазон отклонений фактической траектории от проектной по зенитному углу, азимуту и глубине, в пределах которого ствол считается находящимся в целевом пласте.
- б. Размер устьевой шахты буровой установки.
- в. Допустимая погрешность измерения температуры на забое.

6. Какой из перечисленных методов расчёта координат ствола по точкам инклинометрии является наиболее точным и широко применяемым?

- а. Метод средних углов (average angle).
- б. Метод минимальной кривизны (minimum curvature).
- в. Метод прямолинейной интерполяции.

7. Что происходит с отходом (смещением) забоя от вертикали при увеличении зенитного угла на горизонтальном участке при прочих равных условиях?

- а. Отход уменьшается.
- б. Отход увеличивается.
- в. Отход не меняется.

8. При корректировке траектории на горизонтальном участке ствол вышел к кровле пласта. Какое действие по управлению траекторией наиболее целесообразно?

- а. Увеличить зенитный угол (выполнить «построение угла»), чтобы вернуть ствол в центр пласта.
- б. Уменьшить зенитный угол, чтобы быстрее достичь забоя.
- в. Продолжить бурение без изменения параметров КНБК.

9. Что определяет термин «собачья нога» (dogleg) в контексте профиля скважины?

- а. Местный изгиб ствола скважины, характеризующийся резким изменением зенитного угла и/или азимута на коротком интервале.
- б. Естественный изгиб буровой колонны под действием собственного веса.
- в. Отклонение долота от проектного азимута из-за вращения ротора.

10. Почему при корректировке траектории важно контролировать интенсивность искривления (dogleg severity)?

- а. Чтобы не превысить допустимую кривизну, которая может привести к посадкам, затяжкам, осложнениям при спуске обсадной колонны и усталостному разрушению буровых труб.
- б. Чтобы увеличить скорость бурения.
- в. Чтобы уменьшить расход бурового раствора.

11. Что такое «привязочный замер» (tie-in survey) при начале бурения наклонного участка?

- а. Замер, выполненный в верхней части колонны для привязки забойной инклинометрии к координатам устья и проектной траектории.
- б. Замер пластового давления перед вскрытием продуктивного горизонта.
- в. Замер температуры бурового раствора на выходе из скважины.

12. Какой способ корректировки азимута применяется при бурении с забойным двигателем (без роторной управляемой системы)?

- а. Ориентирование забойного двигателя на заданный угол установки (toolface orientation) и бурение в режиме слайдирования (sliding).
- б. Изменение частоты вращения ротора.
- в. Увеличение расхода буровых насосов.

