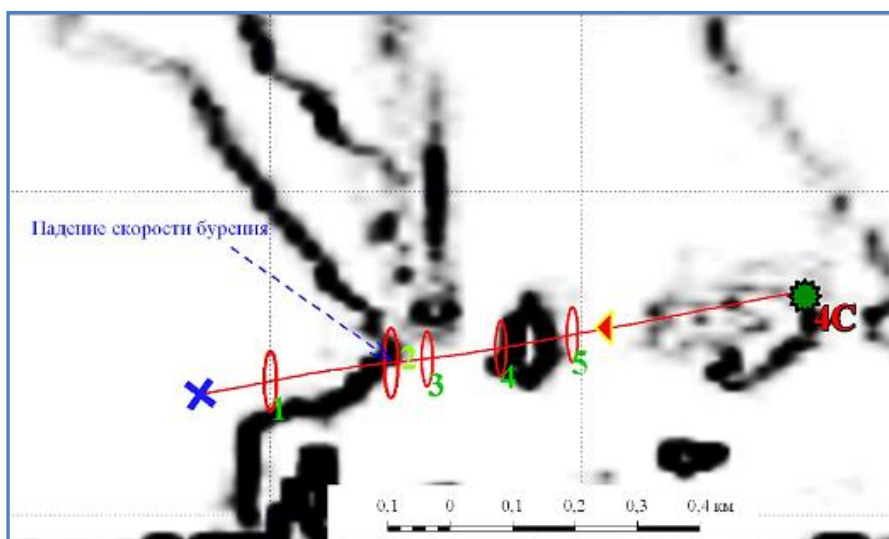


Рекомендации по технологиям строительства, бурения, заканчивания скважин

1. Рекомендации по планированию бурения скважин

1. Планирование бурения и разработки отложений нижеберёзовской подсвиты выполняется на основе сейсмогеологических построений и геомеханического моделирования.
2. Для получения промышленных дебитов рекомендуется осуществлять строительство скважин с горизонтальным окончанием и с использованием многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП).
3. Для получения информации о прочностных характеристиках разреза при геомеханическом моделировании рекомендуется строительство скважин с бурением пилотного вертикального ствола, вскрытием всей толщи нижеберёзовской подсвиты на 20 метров ниже её подошвы и 100% отбором керна.
4. Точки входа горизонтального ствола в целевой пласт нижеберёзовской подсвиты необходимо определять с учётом рекомендаций по ориентации скважин на основе геомеханической модели, распределения природных трещин DFN, а также с учётом расположения кустовых площадок и скважин транзитного фонда (при наличии) с учётом технологических ограничений по допустимому углу набора и рекомендаций по результатам геомеханического моделирования в части оптимальных зенитных углов скважины.
5. Заложение проектных поисково-оценочных и разведочных скважин (включая горизонтальные) на отложения нижеберёзовской подсвиты необходимо выполнять вблизи зон трещиноватости.
6. Горизонтальные стволы (далее - ГС) необходимо проводить в крест к направлению максимального стресса с пересечением максимально возможного количества трещин (Рис. П2.1).
7. Для минимизации рисков осложнений при бурении скважин, длина горизонтального ствола должна определяться по результатам расчёта устойчивости ствола и гидравлических расчётов с учётом планируемой компоновки низа буровой колонны и конструкции скважин.
8. Рекомендуемая длина горизонтального ствола составляет около 1000 м. Проводка горизонтального ствола в пласте должна быть выполнена с максимальной точностью к проектной траектории, без образования условий для «гидрозатвора» / жидкостных «пробок», так как энергии пласта недостаточно для выноса их из скважины.
9. Транспортные характеристики хвостовиков возможно улучшить с помощью:
 - установки НКТ в самую низкую точку ГС нисходящего профиля скважины (вынос воды с забоя скважины будет определяться не только скоростью газа в сегментах, но и скоростью газа на входе в НКТ);
 - спуска НКТ до «пятки» в скважинах восходящего профиля.
10. Рекомендуемые параметры бурового раствора, а также расчётные значения эквивалентной циркуляционной плотности (ЭЦП) при бурении определяются на основании геомеханического моделирования.



Условные обозначения: × - окончание ГС, 1-5 – номера стадий ГРП

Рисунок П2.1. Седиментационный срез куба когерентности на уровне второго порта ГРП в горизонтальном стволе скважины № 4С Медвежьего месторождения

11. Проект на строительство пилотного ствола должен предусматривать применение безводных промывочных жидкостей (РУО, РНО). Использование РВО допускается только в исключительных случаях, когда использование РУО невозможно.

2. Рекомендации по проводке горизонтальных стволов скважин

12. По каждой траектории выполняется расчёт устойчивости ствола (РУС) с привлечением результатов 1D/3D геомеханического моделирования с учетом естественных трещин DFN. При этом рекомендуется учитывать потенциальные риски, связанные с интервалом обрушений в подошве верхнеберёзовской подсвиты пласта ВБ₂ и возникновением поглощений при бурении в интервале нижнеберёзовской подсвиты пласта НБ₁.

13. На основе расчётов устойчивости и гидравлических расчётов получают непрерывные кривые градиентов давлений, которые позволяют сделать вывод относительно скважин, имеющих увеличенный отход от устья (при длине горизонтального ствола скважины более 1000 м возможен повышенный риск поглощений и авто-ГРП при бурении скважины). При этом риски поглощений могут быть связаны с наличием в разрезе природных трещин.

14. Рекомендуемый состав компоновки низа бурильной колонны (КНБК) и обоснование применения каждого из предлагаемых инструментов при бурении скважин участков ОПР представлен в таблице П2.1.

Таблица П2.1

Инструмент	Измерения	Обоснование
Прибор картирования границ (геонавигация)	-Картирование границ пластов во время бурения и количественная оценка трещиноватости -Измерение ЭЦП во время бурения	- Необходимость точной проводки скважины в условиях малой мощности коллектора и определение перспективных интервалов для заканчивания с МГРП - Определение ЭЦП во время бурения для предотвращения возникновения рисков поглощений
Прибор нейтронно-плотностного каротажа	-Азимутальный ГГК -ННКт -Литологическое расчленение - Ультразвуковая кавернометрия	- Определение плотности, пористости и литологии коллектора - Контроль состояния ствола с помощью каверномера

Прибор АКШ	-Выделение интервальных времен продольной и поперечной волн в режиме реального времени; -Выделение волны Лэмба-Стоунли;	- Качественная оценка трещиноватости коллектора по волне Стоунли - Оценка упругих свойств и напряжений вдоль ствола скважины для оптимизации МГРП
Прибор телеметрии во время бурения и э/м каротажа УЭС	-Инклинометрия -10 разноглубинных зондов электромагнитного каротажа -Датчик ударных нагрузок и вибраций	- Точное позиционирование скважины, высокоскоростная передача данных в реальном времени - Контроль параметров бурения для предотвращения прихватов, в особенности в интервале набора угла
РУС	-Контроль положения отклонителя; -Ориентированный ГК	- Увеличение скорости проходки скважины - Снижение рисков возникновения затяжек и прихватов за счет вращения всех элементов КНБК и лучшего выноса шлама на поверхность - Контроль траектории в условиях большой интенсивности набора угла

15. На этапе масштабного бурения горизонтальных скважин минимально необходимый набор инструментов в составе КНБК должен включать: прибор телеметрии для высокоскоростной передачи данных и контроля параметров бурения в реальном времени, прибор картирования границ пласта для точной проводки скважины в условиях маломощного коллектора, РУС для контроля траектории в условиях большой интенсивности набора угла.

16. При бурении пилотных вертикальных стволов рекомендуется наличие в составе КНБК прибора телеметрии для передачи данных в реальном времени. Для снижения операционных затрат допускается применение ВЗД (винтовой забойный двигатель) вместо РУС.

3. Рекомендации по компоновке заканчивания скважин

17. Рекомендуется осуществлять строительство скважин с горизонтальным окончанием и с использованием многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП).

18. В качестве типов заканчивания для скважин рекомендуются:

а) *система заканчивания с муфтами ГРП*, активируемыми шарами (растворимыми или разбурываемыми) с последующим фрезерованием горизонтальной части скважины под номинальный размер. Изоляция интервалов осуществляется с помощью пакеров, что применимо в условиях нецементированного хвостовика.

б) *система заканчивания с разрывными муфтами и селективным пакером*. Данная технология предусматривает цементирование хвостовика, т.к. при использовании заколонных пакеров для необсаженного ствола, трещины ГРП могут возникать в любой точке между пакерами, что приведёт к нежелательному сообщению между зонами. Использование сдвижных муфт не гарантирует возможность их повторного закрытия с помощью инструмента, а значит и проведение повторного ГРП.

в) *система заканчивания «Plug & Perf»*. Технология включает в себя спуск композитных разбурываемых или растворимых пробок и перфораторов на ГНКТ/НКТ или на специальном геофизическом кабеле в горизонтальные или наклонно-направленные скважины. Преимуществом данной технологии является отсутствие необходимости использовать муфты ГРП в составе хвостовика скважины, возможность проведения цикла повторных МГРП, возможность проведения ГРП в любом интервале. Основным недостатком такого типа компоновки является необходимость предпочтительного цементирования.