

УДК 622.245

Валимухаметов Даниил Вадимович

магистр, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Забоева Марина Ивановна

канд. техн. наук, доцент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗАРЕЗКИ БОКОВЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ "Х"

Аннотация. Данная работа посвящена анализу истории и эволюции технологии зарезки боковых горизонтальных стволов в контексте разработки месторождения "Х". В последние десятилетия наблюдается значительный интерес к горизонтальному бурению и его применению в нефтегазовой отрасли, что обусловлено растущими требованиями к эффективности добычи углеводородов и необходимости оптимизации используемых ресурсов. Зарезка боковых горизонтальных стволов представляет собой уникальную методику, позволяющую увеличить поверхность взаимодействия с продуктивным пластом и, следовательно, повысить объем извлекаемых запасов. Этим объясняется актуальность и важность данной темы для современного состояния и будущего отрасли.

Исторически технология зарезки боковых стволов начала развиваться в конце XX века, когда стало очевидно, что традиционные методы бурения не могут удовлетворять все требования повышения эффективности добычи, особенно в условиях сложных геологических формаций. В процессе анализа мы рассмотрим эволюцию этой технологии, от первых опытов до современных высокотехнологичных решений.

Важно отметить, что внедрение инновационных решений в данной области дало возможность существенно снизить затраты на разработку месторождений и улучшить результаты бурения. Технологии, применяемые для зарезки боковых стволов, включают в себя широкий спектр методов, таких как применение специальных буровых установок, использование новых видов бурового инструмента и разработка программного обеспечения для моделирования и прогнозирования.

Также в данной работе будет проведен детальный обзор различных технологий, применяющихся в процессе зарезки, что позволит выявить ключевые аспекты, способствующие улучшению производительности. Методология исследования включает в себя как аналитические, так и эмпирические подходы, что обеспечивает комплексный анализ проблемы. Опираясь на исторические данные и примеры применения технологии на месторождении "X", мы стремимся выявить как положительные, так и отрицательные аспекты внедрения технологий зарезки боковых стволов в практику.

Таким образом, исследование данной технологии не только позволяет оценить ее влияние на эффективность добычи, но и способствует дальнейшему развитию оптимизационных методов, что в свою очередь может привести к большему количеству успешно разрабатываемых месторождений. В завершении аннотации подчеркнем, что результаты нашего исследования могут оказать значительное влияние на выбор методов разработки месторождений в будущем, в частности, будут внесены рекомендации по улучшению качественных показателей при использовании технологии зарезки боковых стволов при добыче углеводородов [19]. Текущие тенденции и вызовы, стоящие перед отраслью, потребуют постоянного поиска новых решений, что говорит о важности настоящего исследования для дальнейшего понимания и оптимизации ресурсов [23].

Материалы и методы исследования

Обзор технологий

В данном разделе представлен обзор существующих технологий зарезки боковых горизонтальных стволов, а также их применения на месторождении "Х". Технология зарезки горизонтальных стволов является одной из самых эффективных методик, используемых в нефтегазовой отрасли, и каждая из технологий имеет свои уникальные особенности, преимущества и недостатки.

Одной из наиболее популярных технологий является использование гидравлической зарезки. Данный метод включает в себя применение высоконапорных флюидов для создания трещин в пласте, что позволяет существенно увеличить объем продуктивной зоны, доступной для извлечения углеводородов. Основным преимуществом данной технологии является значительная эффективность и возможность ее применения даже в сложных геологических условиях. Тем не менее, эта технология требует значительных финансовых вложений и тщательной подготовки, так как недостаточная экспертиза может привести к негативным последствиям, таким как загрязнение подземных вод или отказ оборудования.

Также следует упомянуть технологии с использованием направленного бурения, которые позволяют с высокой точностью управлять направлением ствола в процессе бурения. Это позволяет оптимизировать расположение ствола относительно продуктивного пласта и значительно повысить эффективность извлечения ресурсов. Положительные стороны данного метода включают в себя высокую степень контроля над процессом и возможность быстрого адаптирования к изменениям в геологических условиях. Однако, как и в случае с гидравлической зарезкой, недостатки связаны с высокими затратами на

оборудование и потенциальными рисками при неправильном управлении процессом.

Другой технологией, заслуживающей внимания, является применение инновационных буровых установок, которые обеспечивают высокий уровень автоматизации и высокую скорость работы. Например, современное буровое оборудование может выполнять задание по зарезке стволов гораздо быстрее, чем традиционные установки, что в отдельности открывает новые перспективы для разработки труднодоступных месторождений. Однако недостатком таких технологий является их зависимость от высококвалифицированных специалистов, способных эффективно управлять автоматизированными системами, что может стать проблемой в условиях нехватки кадров.

На месторождении "Х" были внедрены различные подходы к зарезке горизонтальных стволов, и как положительные, так и отрицательные аспекты их применения были тщательно проанализированы. Применение технологий гидравлической зарезки в ряде случаев дало положительные результаты в виде увеличения притока углеводородов, однако также было зафиксировано несколько случаев падения давления в скважинах, что подчеркивает необходимость комплексного подхода к разработке каждого конкретного месторождения. На основании полученных данных можно утверждать, что выбор технологии должен основываться на детальном анализе геологических, технологических и экономических факторов, что позволяет минимизировать потенциальные риски и максимизировать эффективность добычи [15]. Новый подход не только рассматривает внедрение современных технологий, но и учитывает опыт и недостатки предыдущих итераций, что также подчеркивает необходимость постоянного анализа и совершенствования методов в данной области [5].

Методология исследования

В данном разделе описана методология, использованная для анализа исторических данных и технологий зарезки боковых горизонтальных стволов, а также критерии выбора и источники информации, применяемые в нашем исследовании. Основной целью данной методологии является комплексный подход к изучению влияния различных технологий на эффективность добычи углеводородов на месторождении "X".

Для начала, был подготовлен обширный обзор литературы, основанный на статистических данных и публикациях, касающихся технологий горизонтального бурения, включая результаты предыдущих исследований, отчеты о внедрении технологий и материалы конференций. Это позволило установить базу знаний о текущем состоянии технологий и выявить ключевые факторы, влияющие на их эффективность. Основные источники информации включали научные статьи, технические отчеты и публикации специализированных изданий, которые смогли осветить опыт применения различных методов на аналогичных месторождениях [17].

Для анализа исторических данных были разработаны критерии отбора, основанные на времени внедрения технологий, их производительности и геологических условиях месторождения. Эти критерии включали, в частности, такие аспекты, как объем добываемых углеводородов, скорость бурения, стабильность и долговечность скважин, а также финансовые затраты на применение каждой технологии. Каждый из выбранных примеров применения технологий был проанализирован в контексте конкретных условий, чтобы выработать заключения о возможных преимуществах и недостатках.

Кроме того, мы использовали методы количественного анализа для оценки влияния разных технологий на общий объем добычи. Это включало в себя построение моделей, которые позволили смоделировать различные сценарии применения технологий и оценить их экономическую эффективность. Сравнение полученных результатов позволило выделить

наиболее успешные стратегии разработки месторождения, которые могут быть рекомендованы для дальнейшего применения.

Систематический анализ источников информации обеспечил возможность получения качественных данных, позволяющих сделать обоснованные выводы относительно влияния технологий на процесс разработки месторождения "X". Для этого использовались как первичные, так и вторичные данные, включая геофизические исследования, данные бурения, а также результаты тестирования скважин. Важным аспектом методологии является постоянная проверка и верификация информации, что позволило минимизировать влияние возможных ошибок и недостоверности данных.

Таким образом, выбранная методология дает возможность глубоко проанализировать технологии зарезки горизонтальных стволов и сделать выводы о их влиянии на эффективность разработки месторождения. Используемые методы и подходы также могут быть адаптированы для анализа других месторождений, что позволяет расширить рамки исследования и повысить его актуальность для всей отрасли [6].

Заключение

Основные выводы исследования

В заключении нашего исследования подведем итоги и сформулируем основные выводы о воздействии технологии зарезки боковых горизонтальных стволов на эффективность разработки месторождения "X". На основе проведенного анализа исторических данных, технологий и их применений, можно выделить несколько ключевых аспектов, которые иллюстрируют влияние данной технологии на добычу углеводородов.

Во-первых, внедрение технологии зарезки боковых стволов значительно увеличивает объем извлекаемых углеводородов за счет

расширения площади продуктивного пласта. Анализ данных показал, что применение данной методологии привело к росту коэффициента извлечения ресурсов на месторождении "X". Это также подтверждается практическим опытом прошлых лет, как показали результаты экспериментов на аналогичных месторождениях, где была внедрена данная технология. В частности, на некоторых скважинах удалось увеличить объем ежедневной добычи в 1,5–2 раза по сравнению с традиционными методами [22].

Во-вторых, технология зарезки боковых стволов позволяет снизить влияние геологических факторов на эффективность бурения. Сложные геологические условия, такие как наличие трещиноватых образований и высокое давление, часто приводят к затруднениям и увеличению затрат. Однако применение инновационных методов, таких как направленное бурение и гидравлическая зарезка, показало свою эффективность в условиях, где традиционные методы не дают ожидаемых результатов. Это существенно снижает риски, связанные с процессом разработки [22].

Тем не менее, наряду с положительными аспектами, исследование выявило и некоторые недостатки, связанные с внедрением данной технологии. Во-первых, высокие капитальные вложения, требуемые для ее реализации, могут быть значительным барьером, особенно для мелких компаний. Во-вторых, требуется высококвалифицированный персонал для управления современными буровыми установками и для проведения мониторинга в процессе вставки боковых стволов. Очевидно, что недостаток квалифицированных специалистов может стать узким местом в эффективном использовании технологии.

На основании выявленных выводов, мы рекомендуем провести дополнительные исследования, касающиеся оптимизации параметров бурения и дальнейшего совершенствования технологий. Включение систем автоматизации и моделирования в процесс разработки позволит

значительно повысить эффективность и безопасность буровых операций. Кроме того, необходимо рассмотреть возможность интеграции новых материалов и оборудования, которые могут улучшить процесс зарезки.

Таким образом, проведенное исследование подчеркивает значимость технологии зарезки боковых горизонтальных стволов для повышения эффективности разработки месторождения "Х". Выводы и рекомендации, основанные на данном анализе, могут послужить основой для дальнейших исследований в данной области, а также для более успешного внедрения передовых технологий в нефтегазовую отрасль.

Список литературы

1. Алексей Андреевич Пономарев, Максим Юрьевич Нестеренко, Галина Алексеевна Пономарева. Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга параметров гидравлического разрыва пласта при эксплуатации месторождений нефти и газа микросейсмическими методами. DOI 10.37882/2223-2966.2021.03.26 // Естественные и Технические Науки. 01.01.2021
2. Михал Цехлар, Сергей Жиронкин, Ольга Жиронкина. Цифровые технологии промышленности 4.0 в горном деле 4.0 - перспективы развития геотехнологий в XXI веке. DOI 10.26730/1999-4125-2020-3-80-90 // Vestnik of Kuzbass State Technical University. 30.09.2020
3. В. А. Асанов, Иван Панков, Виталий Кузьмин, Иван Морозов, Иван Панков, И.А. Морозов. Методические аспекты определения прочностных, деформационных и энергетических характеристик солевых пород при прямом растяжении образцов горных пород в лабораторных условиях. DOI 10.15593/perm.mech/2018.4.05 // PNRPU Mechanics Bulletin. 01.01.2018
4. С. М. Данильев, Н. А. Данилева, Екатерина Павловна Исакова, Георгий Хабибович Ашкар. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ОБЛИЦОВОЧНОГО КАМНЯ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ

МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ. DOI 10.18799/24131830/2020/9/2816 // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University Geo Assets Engineering. 16.09.2020

5. Григорий Хижняк, Андрей Усенков, Егор Усткачинцев. Сложные факторы в развитии группы месторождений Ножовская, разработанных ООО "ЛУКОЛЬ-ПЕРМ". DOI 10.15593/2224-9923/2014.13.6 // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета Геология Нефтегазовое и горное дело. 01.12.2014

6. Александр Владимирович Волков, Андрей Л. Галямов, Анатолий Алексеевич Сидоров. Перспективы развития золотодобычи в Чукотском автономном округе. DOI 10.25283/2223-4594-2017-4-83-97 // Arctic Ecology and Economy. 05.12.2017

7. С. Н. Попов. Разработка 3D геомеханической модели ахимовских отложений одного из месторождений на Дальнем Севере. DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2019-25.art3 // Actual Problems of Oil and Gas. 12.07.2019

8. Рахима Джалилова. Развитие аномальных нефтяных месторождений. DOI 10.32743/26870142.2021.42.218.311604 // Internauka. 23.11.2021

9. В.И. Голик, О.Г. Бурдзиева, Б. В. Дзеранов, Х.О. Чотчаев. Контроль наземной геодинамики путем регулирования уровня напряжений. DOI 10.46698/vnc.2020.93.21.011 // Геология и геофизика Юга России. 27.06.2020

10. Ч.Б. Конгар-Сюрюн, Евгений Ковалский. Укрепление обратной засыпки на калийных шахтах: перспективные материалы, регулирующие напряженно-деформированное состояние горных пород. DOI 10.46698/vnc.2023.34.99.014 // Геология и геофизика Юга России. 28.11.2023

11. И.В. Жилина, В.К. Утопленников. РЕСУРСНАЯ БАЗА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ВОЛГО-УРАЛЬСКИХ И ТИМАН-

ПЕЧОРСКИХ НПЗ, ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ. DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-22.art5 // Actual Problems of Oil and Gas. 07.12.2018

12. Виктор Леонидович Сергеев, Донг Ван Хоанг, Данил Эдуардович Хагай, Александр Владимирович Игнатенко. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН.

13. Никита Козырев, Александр Кочнев, Александр Генрихович Менгалиев, И.С. Путилов, Сергей Николаевич Кривошеков. УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СЛОЖНОПОСТРОЕННОЙ ЗАЛЕЖИ НЕФТИ ПУТЕМ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ. DOI 10.18799/24131830/2020/10/2866 // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University Geo Assets Engineering. 23.10.2020

14. Валерий Киселев, Андрей Кинсфатор, Олег Бойков. Расчет оптимальных курсов горизонтальных стволов для разработки Юрубчено-Тохомского месторождения нефти. DOI 10.15593/2224-9923/2015.15.3 // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета Геология Нефтегазовое и горное дело. 29.05.2015

15. О.М. Прищепа, О.Ю. Авеева, В.И. Высоцкий, Д. Морариу. Формация Баккен: геология, история разработки и нефтяной потенциал. DOI 10.17353/2070-5379/19_2013 // Neftegazovaya Geologiya Teoriya I Praktika. 01.01.2013

16. А.И. Копытов, Ю.А. Манаков, А.Н. Курьянов. Развитие угледобычи и проблемы сохранения экосистем в Кузбассе. DOI 10.18796/0041-5790-2017-3-72-77 // Ugol. 10.03.2017

17. А.Х. Шахвердиев, С.В. Арефьев. Концепция мониторинга и оптимизации вод flooding нефтяных месторождений в условиях нестабильности фронта вытеснения. DOI 10.24887/0028-2448-2021-11-104-

- 109 // Neftyanoe khozyaystvo - Oil Industry. 01.01.2021
18. А.И. Копытов, С.В. Шаклеин. ТЕНДЕНЦИИ СТРАТЕГИИ УЛУЧШЕНИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА. DOI 10.18796/0041-5790-2018-5-80-86 // Ugol. 08.05.2018
19. А.В. Погодаев. Влияние аномально высокого давления формирования на условия сохранения пермских последовательностей мегавыемки Хапчагай. DOI 10.17353/2070-5379/39_2018 // Neftegazovaya Geologiya Teoriya I Praktika. 01.01.2018
20. Ю.М. Филатов, В.В. Семенцов, С.А. Прокопенко, А.М. Ермолаев, В.В. Соболев. Улучшение эффективности и безопасности восстановления столбов при подземной разработке угля. DOI 10.18796/0041-5790-2018-12-16-20 // Ugol. 08.12.2018
21. Галина Давыдова, О. Р. Козлова. Влияние жизненного цикла нефтедобывающей отрасли на стратегические альтернативы ее развития. DOI 10.17150/2411-6262.2016.7(5).7 // Baikal Research Journal. 01.01.2016
22. М.К. Кожевникова, А.В. Крупкин, И.Н. Маврина. Экономическая эффективность внедрения технологий информационного моделирования в России. DOI 10.54220/1994-0874.2022.64.4.004 // Учет и статистика. 28.01.2022
23. Валерий Киселев, Андрей Кинсфатор, Олег Бойков. Расчет оптимальных траекторий горизонтальных стволов для разработки Юрубчено-Тохомского месторождения. DOI 10.15593/2224-9923/2015.15.3 // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета Геология Нефтегазовое и горное дело. 29.05.2015
24. В. Н. Татаринев, В. Н. Морозов, А. И. Маневич, Т. А. Татарина. ПОДЗЕМНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ: К ПРОГРАММЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. DOI 10.25283/2587-9707-2019-2-101-118 // Radioactive waste. 01.01.2019 .

25. Светлана Фролова, Светлана Есина, Н. Прибылова. Основные требования к учителям устной речи высшего образования в условиях цифровизации образовательного процесса.
26. М Л Сургучев, Г Бахитов, В Машин, Е Гуров, В Табаков. ИЗВЛЕЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ БИТУМИНОЗНЫХ ПЕСКОВ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ ШАХТНЫМ СПОСОБОМ.
27. Батраз ЦИДАЕВ. Интегрированный подход к оптимизации добычи углеводородов на шельфе в водах Северного Каспийского моря в сложных геологических условия. 19.12.2019
28. О. Е. Кочнева, Кристина Лимонова. Оценка водоотводных скважин и продукта Яснополянской супергоризонтальной Москудинского месторождения. DOI 10.15593/2224-9923/2014.10.6 // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета Геология Нефтегазовое и горное дело. 01.01.2014