

УДК 65.011.46

https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/49

JEL classification: L16; L71

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОЗАБОЙНОЙ
СКВАЖИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ «БЕРЕЗОВЫЙ ЛИСТ»
КАК АЛЬТЕРНАТИВА «FISH BONE»**

©**Отто О. Э.**, ORCID: 0000-0002-5563-0013, SPIN-код: 1292-7348, канд. экон. наук,
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина в г. Ташкенте,
г. Ташкент, Узбекистан, ottolga69@mail.ru

©**Абдуллаева А. М.**, ORCID: 0009-0004-4745-2116, SPIN-код: 8167-5468, Филиал РГУ нефти
и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, г. Ташкент, Узбекистан, abgullaeva2004@gmail.com

**ECONOMIC EFFICIENCY OF THE CONSTRUCTION OF A MULTI-BRANCH WELL
USING THE BIRCH LEAF TECHNOLOGY AS AN ALTERNATIVE
TO FISHBONE TECHNOLOGY**

©**Otto O.**, ORCID: 0000-0002-5563-0013, SPIN-code: 1292-7348, Ph.D.,
The branch of the RSU of oil and gas named after I.M. Gubkin in Tashkent,
Tashkent, Uzbekistan, ottolga69@mail.ru

©**Abdullaeva A.**, ORCID: 0009-0004-4745-2116, SPIN-code: 8167-5468,
Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkin,
Tashkent, Uzbekistan, abgullaeva2004@gmail.com

Аннотация. В наши дни приоритетной задачей для нефтегазовой отрасли является повышение нефтегазоотдачи пластов. В качестве альтернативы для разработки пласта вместо технологии гидроразрыва пласта (ГРП) предлагается применить новую технологию строительства многозабойных горизонтально-наклонных скважин «Березовый лист». В работе рассмотрена возможность применения и подсчитан экономический эффект от внедрения новой технологии интенсификации притока для нашей страны.

Abstract. Today the priority task for the oil and gas industry is to increase the oil and gas recovery of reservoirs. As an alternative to reservoir development, instead of hydraulic fracturing technology, it is proposed to apply a new technology for the construction of multi-branch horizontally inclined wells — Birch Leaf. The paper considers the possibility of using and calculates the economic effect of the introduction of a new technology of intensification of inflow for Uzbekistan.

Ключевые слова: экономический эффект, технология Березовый лист, технология Fishbone, многозабойная скважина, горизонтальные разветвленные скважины.

Keywords: economic effect, Birch Leaf technology, Fishbone technology, multi-branch well, horizontally branched wells.

В нефтегазовой промышленности существует необходимость в непрерывном улучшении технических и экономических показателей процессов строительства скважин. Данная потребность обусловлена рядом факторов, включая сокращение запасов

углеводородов, усложнение геологических условий эксплуатации, а также растущие требования к экологической безопасности и социальной ответственности отрасли. Одним из ключевых направлений в улучшении эффективности является разработка и внедрение новых технологий, способных оптимизировать процессы бурения и обеспечить максимальную добычу углеводородов при минимальных затратах. Таким образом, научное сообщество и промышленные предприятия активно исследуют и внедряют различные методики и технологии с целью повышения эффективности строительства скважин и обеспечения устойчивого развития нефтегазового сектора.

Постановление Президента Республики Узбекистан № 4388 от 9 июля 2019 года — «О мерах по стабильному обеспечению экономики и населения энергоресурсами, финансовому оздоровлению и совершенствованию системы управления нефтегазовой отраслью» рассматривает вопросы повышения операционной эффективности нефтегазодобывающих компаний и возможность внедрения передовых технологий в нефтегазовую отрасль [1]. Также, понимая всю значимость и необходимость развития нефтегазовой отрасли 24 мая 2022 года Президент выступил с речью, посвященная вопросам расширения добычи нефти и газа, снижению издержек за счёт повышения операционной эффективности, а также рассмотрена возможность внедрения передовых технологий в нефтегазовую отрасль.

Для разработки пластов с трудноизвлекаемыми запасами и повышения их эффективности необходимо использовать современные методы интенсификации притока флюида в скважину. Обычно это включает в себя строительство высокотехнологичных скважин с многостадийным гидроразрывом пласта (ГРП) и применение новых способов вытеснения остатков нефти, которые не могут быть извлечены традиционными методами.

По прогнозам специалистов, большая часть запасов за последние десятилетия переходит в категорию «трудноизвлекаемых», что приводит к сокращению числа нефтяных и газовых скважин с «простыми» геологическими характеристиками, которые могли бы дать высокий показатель объёма добычи углеводородов при бурении вертикальных или наклонных скважин. Сложившаяся ситуация вызывает необходимость внедрения современных и эффективных методов увеличения или хотя бы восстановления стартового объёма добычи.

В результате исследования были проанализированы методы интенсификации притока флюида и сделан вывод, что технология «Березовый лист» экономически эффективнее и целесообразнее по сравнению с «Fish bone». Расчёты показали, что инвестиции в технологию можно осуществить за счёт собственных средств АО «Узбекнефтегаз».

Одним из современных методов интенсификации притока пластового флюида является технология «Березовый лист». Данная технология представляет собой технологию управления механического бурения радиальных каналов в горизонтальной скважине. Таким образом, получается многоствольная скважина, от горизонтального ствола которой отходят многочисленные ответвления, которые также имеют свои ответвления. Траектория ответвлений от горизонтальных стволов в данной технологии напоминает форму березового листа, что и отражается в названии технологии.

Конструкция технологии «Березовый лист» собирается на поверхности скважины до начала работы. Оборудование компактно по размерам и не представляет трудностей при сборке. Это является одним из преимуществ данной технологии в отличие от технологии ГРП, где требуется использование крупногабаритной техники и значительное число рабочего персонала. При использовании этого метода требуется меньше технологической жидкости, чем при использовании ГРП, что уменьшает потребность в ее утилизации и риски попадания в грунтовые воды.

В противовес “Fish Bone” была создана технология «Березовый лист». Данная технология представляет собой технологию управления механического бурения радиальных каналов в горизонтальной скважине. Таким образом, получается многоствольная скважина, от горизонтального ствола которой отходят многочисленные ответвления, которые также имеют свои ответвления. Траектория ответвлений от горизонтальных стволов в данной технологии напоминает форму березового листа, что и отражается в названии технологии. Уникальный проект ПАО «Роснефти» по строительству скважины «Березовый лист» занял первое место на Всероссийском конкурсе «Новая идея-2020». Проект реализован специалистами компании «Таас-Юрх Нефтегазодобыча» и «Тюменского нефтяного научного центра». Эта первая в мире 15-ствольная многозабойная горизонтальная скважина, каждая из которых ответвляется еще на 2 ствола, была пробурена на Среднеботуобинском месторождении. Пробуренная скважина по данной технологии позволяет эффективно охватывать всевозможные газовые и нефтяные ловушки, тем самым способствуя эффективной разработке данного месторождения. Стартовый дебит скважины составил 401,5 т/сутки нефти [4].

Также, стоит отметить, благодаря технологии прогнозируется увеличение годовой добычи газа и конденсата в 4,01 и 1,82 раза по технологии «Березовый лист» соответственно, а по “Fish bone” — в 3 и 1,62 раза относительно «простой» горизонтальной скважины.

Объектом исследования является газоконденсатное месторождение (ГКМ) «Южная Тандырча», расположенное в Бухаро-Хивинском нефтегазоносном регионе Республики Узбекистан на территории Гузарского района Кашкадарьинской области. Оно было открыто в 1982 году в ходе геологоразведочных работ, выявивших промышленную газоносность карбонатных верхнеюрских отложений, приуроченных к горизонтам XV-HP, XV-P и XV-PR. Месторождение имеет свои геологические особенности: низкую проницаемость коллектора, разную пьезопроводность в пластах и газовой контакт, что обуславливает высокий риск заболачивания. Трещины в основном заполнены кальцитом или доломитом, а открытые трещины встречаются редко. Процесс выщелачивания приводит к образованию больших полостей. Эти факторы ограничивают возможности применения стандартных мер по интенсификации добычи природного газа и конденсата.

В настоящее время добыча углеводородов осуществляется с использованием гидроразрыва пласта, однако этот способ разработки имеет следующие недостатки, что определяет выбор альтернативного способа интенсификации притока флюидов в скважину:

- Значительные затраты из-за необходимости использования большого количества оборудования и обслуживающего персонала.
- Процесс гидроразрыва пласта занимает от нескольких дней до нескольких недель (в случае многоступенчатого гидроразрыва пласта).

Основным недостатком ГРП является отсутствие возможности точного образования трещин в необходимой плоскости. Это обуславливается непредсказуемостью направления действия суммарного вектора напряжений в горной породе. Данный вектор условно раскладывается на вертикальный и два горизонтальных составляющих. Нельзя однозначно сказать, что на сегодняшний день нет таких методик, которые не смогли бы определить максимально возможное направление векторов. Однако они достаточно дорогостоящие и требуют статистического доказательства в пределах исследуемых областей. Исходя из изложенного, можно заключить, что, применяя ГРП есть риск столкнуться с обводнённостью скважины и газопроявлением. Это является следствием неконтролируемого прохождения трещин через соответствующий пласт.

Экологическая опасность — ввиду наличия химических добавок в составе рабочей жидкости ГРП происходит загрязнение почвы [3].

Строительство многозабойных горизонтальных скважин решает проблему низкопродуктивности и на основе уже действующих стволов. Многозабойными считаются скважины, из которых пробурены ответвляющиеся стволы для решения различных технико-геологических задач. Любая многозабойная скважина является наклонно-направленной, т.к. для бурения нового ответвления требуется отклонить ствол от первоначального направления. Горизонтально разветвленные скважины — это разновидность многозабойных, т.к. их проводят аналогичными способами, но в конечном интервале бурения зенитный угол доводят до 90°. Использование горизонтальной технологии позволяет решить следующие задачи:

- сокращается количество скважин на месторождении, что особенно важно при разработке залежей на шельфе. На суше также сокращается строительство инфраструктуры;
- увеличиваются объемы добычи, повышается нефтеотдача пласта;
- скважины обводняются намного медленнее;
- эффективная работа с пластами с низкой проницаемостью, с линзовидными залежами, с большой вертикальной трещиноватостью;
- простое и надежное поддержание давления внутри пласта [3].

Для расчетов была выбрана газоконденсатная скважина 84 ГКМ «Южная Тандырча». Скважина была введена в эксплуатацию в 2017 году. Проектирование конструкции скважины было осуществлено на основе комплексного анализа литологических характеристик горных пород исследуемого месторождения и была пробурена роторным способом бурения с проектной скоростью 500 м/станко-месяц. В процессе разработки учитывались потенциальные трудности, которые могут возникнуть в ходе бурения, а также использовался накопленный опыт бурения скважин на данной территории и на месторождениях с аналогичными условиями. Ключевыми параметрами, которые были приняты во внимание при проектировании, являлись ожидаемый дебит и диаметр применяемых лифтовых труб.

Проектная глубина скважины по вертикали — 2 317 м, а по стволу — 2 763 м. Глубина по вертикали кровли продуктивного газового пласта — 2 234 м. Длина горизонтального участка составляет 300 м. Ствол скважины не закреплён обсадными трубами. Тип коллектора — порово-трещинный.

Стартовая добыча по газу рассматриваемой скважины в первый год эксплуатации составила 15 494,3 тыс. м³/год, а по газовому конденсату 227,1 т/год. На 2023 г добыча по газу составляет 54 978,3 тыс. м³/год, а по газовому конденсату 5 497,8 т/год. В дальнейшем прогнозируемая добыча будет снижаться год за годом в среднем на 8,4% по газу и на 12% по конденсату. В Таблице 1 представлен сравнительный анализ технико-экономических показателей применения технологий «Березовый лист» и “Fish bone” за 2024-2032 гг. Капитальные вложения в технологию в экономической модели проекта окупаются за счет увеличения объемов добычи природного газа и конденсата, которые составили 896 526,8 тыс. м³ и 6 090,3 т, соответственно, по “Fish bone”.

Согласно данным АО «Узбекская республиканская товарно-сырьевая биржа» цена газа — 340 тыс.сум/тыс. м³ с НДС и конденсата — 4500 тыс.сум/т. Для того, чтобы вернуть инвестиционные вложения, с 2025 по 2028 годы предусматривается эскалация цены реализации природного газа в размере 10%, с 2029 г по 2030 г — 15%. С 2031 года по 2032 год эскалация цены составит 20%. Таким образом, в конце 2032 г цена реализации природного газа составит 948,0 тыс. сум/ тыс. м³, конденсата — 12 547,07 тыс. сум/т [2].

Инвестиционные вложения в размере 74 230,0 млн. сум представлены совокупностью затрат на технологию “Fish Bone” и на логические операции, связанные с транспортировкой

технологии. Инвестиции вкладываются одномоментно в полном объеме в 2024 году. У «Березового листа» в 2024 г в инвестиции входят оборудование, программа и скважина, остальная сумма распределена равномерно по годам. При расчете экономической эффективности от использования технологии «Березовый лист» рассматривался период с 2024 г по 2036 г, который связан с промышленным освоением исследуемого месторождения.

Таблица 1

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ за 2024-2032 гг.

Наименование показателей	Ед. измерения	Березовый лист	Fish bone	Разница
Прирост природного газа	тыс м ³	1 006 749,63	896 526,80	12,3%
Прирост конденсата	т	6 554,69	6 090,3	7,6%
Цена реализации газа	тыс сум/тыс м ³	В 2024 – 340 В 2032 – 948		
Цена реализации конденсата	тыс сум/т	В 2024 – 4500 В 2032 – 12 547,07		
Выручка от реализации прироста	млн сум	567 386,26	485 004,1	17,0%
Инвестиционные затраты	млн сум	109 704,48	74 230,00	47,8%
Эксплуатационные расходы	млн сум	154 015,90	90 795,00	69,6%
Налоговые обязательства	млн сум	152 421,94	120 035,00	27,0%
Денежный поток	млн сум	127 104,76	165 944,10	-23,4%
Срок окупаемости проекта	лет	4,00	3,00	
Внутренняя норма рентабельности (IRR)		31%	35,8%	

На Рисунке показана динамика прироста добычи природного газа и газового конденсата. Необходимо отметить, что наблюдается ежегодное снижение добычи газа на 8,4% и газового конденсата на 12%. Объем прироста добычи углеводородов на 2024 год рассчитан исходя из объемов по состоянию на 1 января 2023 года. В результате прирост добычи газа в 2024 году составит 154 885,57 тыс. м³, а конденсата — 1 150,7 т

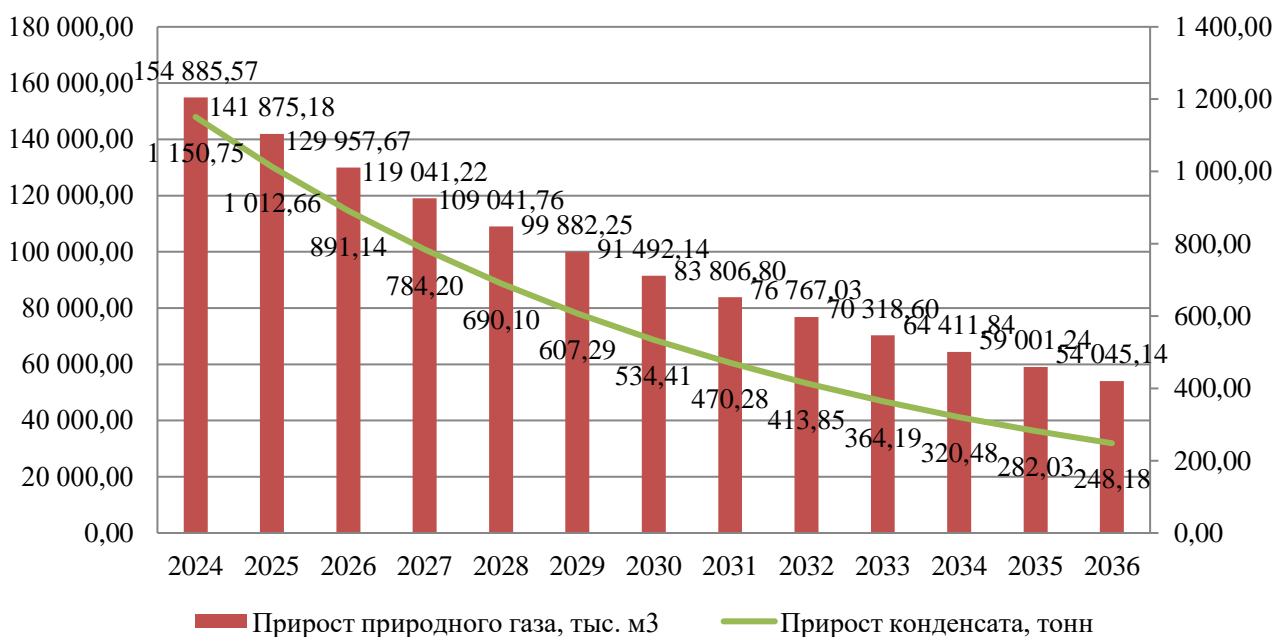


Рисунок. Объем добычи природного газа и конденсата с 2024 г по 2036 г с учётом внедрения технологии «Березовый лист»

Таблица 2

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
 ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ «БЕРЕЗОВЫЙ ЛИСТ» за 2024-2036 гг.

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Прирост природного газа	тыс. м ³	1 254 526,45
Прирост конденсата	т	7 769,57
Выручка от реализации прироста	млн. сум.	962 048,80

В Таблице 2 представлены объемы прироста за 13 лет по природному газу (1 254 526,45 тыс. м³) и конденсату (7 769,57 т), а также выручка от реализации, увеличившаяся на 962 048,8 млн. сум. Эксплуатационные расходы составят 255 884,67 млн. сум. Структура операционных расходов представлена в Таблице 3.

Таблица 3

СТРУКТУРА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ за 2024-2036 гг., млн. сум.

Наименование показателей	Значение	Удельный вес
Эксплуатационные расходы	255 884,67	100%
Затраты на добычу газа	235 229,24	91,9%
Затраты на добычу конденсата	10 921,64	4,3%
Затраты на полимерный буровой раствор	7 728,80	3,0%
Затраты на электричество	2 004,99	0,8%

Нормативные затраты на добычу одной тысячи кубометров газа составляют 77,6 тыс. сум, которые ежегодно увеличиваются прямо пропорционально цене реализации. Общая стоимость добычи газа составляет 235 229,24 млн. сум. Стандартные переменные затраты на добычу конденсата составляют 683,2 тыс. сум/тонну, которые также увеличиваются по мере роста цены реализации. Значительная доля приходится на затраты на добычу газа (91,9%).

Налоговые отчисления, которые включают налог на имущество, налог на прибыль, НДС и налог за пользование недрами, были рассчитаны в соответствии с действующим законодательством Республики Узбекистан в области налогообложения в ходе технико-экономических расчетов по проекту. На основании проектных данных, а также с учетом удельной себестоимости добычи газа и конденсата на фактическом уровне 2024 года, в варианте с учетом приобретения технологии за счет собственных средств АО «Узбекнефтегаз» были получены результаты, представленные в Таблице 4.

Таблица 4

НАЛОГОВЫЕ ОТЧИСЛЕНИЯ В БЮДЖЕТ РУЗ за 2024-2036 гг., млн. сум.

Наименование	Ставка налога	Значение	Удельный вес
На прибыль	15%	47 170,52	15,6%
НДС	12%	103 076,66	34,2%
Налог на имущество	1,5%	7 021,39	2,3%
На недра	15%	144 307,32	47,9%
Итого налоги		301 575,89	100%

Сумма налогов, уплаченных с 2024 г по 2036 г за реализацию проекта, составит 301 575,89 млн. сум. При этом наибольшую долю в структуре налоговых отчислений в бюджет Республики Узбекистан по проекту за весь прогнозируемый период составляет уплата налога за пользование недрами (47,9%), за которым следует НДС (34,2%). Наименьшую долю

занимает налог на имущество в размере 2,3%. Валовой финансовый результат, полученный за счет разницы в выручке от продаж, НДС, операционных расходах и амортизации за весь прогнозируемый период, составляет 476 792,76 млн. сум [4]. В 2025 г он снизился на 9% с учетом амортизации (10 524,56 млн. сум), затем наблюдается средний рост на 8%. Денежный поток, генерируемый разницей между чистой прибылью и капитальными вложениями, в 2024 г будет отрицательным, затем положительным. За весь период реализации проекта показатель денежного потока составит 278 293,53 млн. сум. Среднее значение прироста составляет 13%. Дисконтированный денежный поток при внедрении технологии по ставке дисконтирования 10% составит 872 956,64 млн. сум. Срок окупаемости проекта составит 5 лет при внутренней норме доходности 29% [4].

Заключение

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что в рассматриваемом проекте предлагаемая технология экономически эффективнее и целесообразнее по сравнению с «Fish Bone». Инвестиции в технологию можно приобрести за счёт собственных средств АО «Узбекнефтегаз». Соответственно, был сделан вывод о необходимости внедрения технологии «Березовый лист» на первой опытной скважине с последующим повсеместным применением.

Источники:

- (1). Постановление Президента РУз № ПП-4388 09.07.2019. «О мерах по стабильному обеспечению экономики и населения энергоресурсами, финансовому оздоровлению и совершенствованию системы управления нефтегазовой отраслью». <https://lex.uz/docs/4410281>
- (2). АО «Узбекская республиканская товарно-сырьевая биржа». <https://uzex.uz/>
- (3). Бурение многозабойных горизонтально-разветвленных скважин. <https://kurl.ru/bLtYV>
- (4). Проект Роснефти «Березовый лист» занял первое место на Всероссийском конкурсе «Новая идея» // Агентство нефтегазовой информации Режим доступа: <https://kurl.ru/zaupO>

Список литературы:

1. Акулов Н. И., Валеев Р. Р. Особенности геологического строения Среднеботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2016. Т. 18. С. 3-13.
2. Басовский Л. Е., Басовская Е. Н. Экономическая оценка инвестиций. М., 2022. 241 с.
3. Миннивалеев Т. Н., Хонимкулов Б. А. Технология строительства скважины «Березовый лист» как альтернатива технологии «Fish bone» // Инновационные аспекты развития науки и техники. 2020. №3. С. 52-56.
4. Шмакова А. В. Экономический эффект от применения технологии строительства многоствольных скважин типа «Рыбья кость» как альтернатива к использованию технологии гидравлического разрыва пласта // 76-я Международная молодежная научная конференция «Нефть и газ -2022». Т. 2. М., 2022. С. 376-377. EDN FIDHOT.

References:

1. Akulov, N. I., & Valeev, R. R. (2016). Osobennosti geologicheskogo stroeniya Srednebotuobinskogo neftegazokondensatnogo mestorozhdeniya. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle*, 18, 3-13. (in Russian).
2. Basovskii, L. E., & Basovskaya, E. N. (2022). Ekonomicheskaya otsenka investitsii. Moscow.

3. Minnivaliev, T. N., & Khonimkulov, B. A. (2020). Tekhnologiya stroitel'stva skvazhiny «Berezovyi list» kak al'ternativa tekhnologii “Fish Bone”. *Innovatsionnye aspekty razvitiya nauki i tekhniki*, (3), 52-56. (in Russian).

4. Shmakova, A. V. (2022). Ekonomicheskii effekt ot primeneniya tekhnologii stroitel'stva mnogostvol'nykh skvazhin tipa «Ryb'ya kost'» kak al'ternativa k ispol'zovaniyu tekhnologii gidravlicheskogo razryva plasta. In *76-ya Mezhdunarodnaya molodezhnaya nauchnaya konferentsiya «Neft' i gaz -2022»*, 2. Moscow, 376-377. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 14.05.2024 г.

Принята к публикации
20.05.2024 г.

Ссылка для цитирования:

Отто О. Э., Абдуллаева А. М. Экономическая эффективность строительства многозабойной скважины с использованием технологии «Березовый лист» как альтернатива «Fish Bone» // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №6. С. 460-467. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/49>

Cite as (APA):

Otto, O., & Abdullaeva, A. (2024). Economic Efficiency of the Construction of a Multi-branch Well Using the Birch Leaf Technology as an Alternative to Fishbone Technology. *Bulletin of Science and Practice*, 10(6), 460-467. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103/49>