

**Н.Е. Реука, Ю.А. Скоробогатова**

## **ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАЗВЕТВЛЕННЫХ СКВАЖИН И ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РЕГИОНЕ**

В данной статье рассматривается развитие новых технологий бурения горизонтально-разветвленных скважин в Российской Федерации. Обозревается поэтапная модернизация многоствольных скважин (далее МСС) в соответствии с международной классификацией TAML, а также решение проблемы добычи в сложных нефтяных месторождениях региона с помощью МСС. Выявляются особенности внедрения МСС, их влияние на объем капитальных, эксплуатационных затрат и дебит скважины.

*Ключевые слова:* бурение; горизонтально-разветвленные скважины; многоствольные скважины; многозабойные скважины; повышение дебита; истощенность запасов; классификация TAML.

**N.E. Reuk, Yu.A. Skorobogatova**

## **TECHNOLOGIES OF DRILLING HORIZONTALLY BRANCHED WELLS AND FEATURES OF THEIR OPERATION IN THE REGION**

This article examines the development of new technologies for drilling horizontally branched wells in the Russian Federation. A phased modernization of multilateral wells (hereinafter MSS) in accordance with the international TAML classification is under consideration. As well as solving the problem of production in complex oil fields in the region with the help of MSS. The features of the introduction of MSS, their influence on the volume of capital, operating costs and well flow rate are revealed.

*Keywords:* drilling; horizontally branched wells; multilateral wells; multilateral wells; increase in production rate; depletion of reserves; TAML classification.

На сегодняшний день все большее внимание завоевывают технологии многоствольного и многозабойного бурения. Все острее дает о себе знать проблема сложности добычи из продуктивных природных залежей, которую можно решить с помощью грамотного введения многоствольных скважин. Сложность обусловлена тем, что в недрах земли остается в 4 раза больше нефти, чем ее извлекают. Залежи углеводородов продуктивных пластов остаются в трещинах горных пород, создавая труднопроходимые преграды природного характера для добычи нефти традиционными скважинами.

По мнению таких авторов, как В.С. Горбачев, М.А. Игнатьев и др., развитие экономики нефтегазового сектора неразрывно связано с развитием технологий бурения многоствольных скважин.

Гусейновы в статье «Технология бурения многоствольных скважин» утверждают, что применение технологии бурения многоствольных скважин является перспективным направлением развития для России [2].

Несомненно, бурение многоствольных скважин является эффективным методом разработки месторождений с истощенными запасами или при эксплуатации пластов с низким пластовым давлением [3].

Однако не стоит воспринимать это как решение всех проблем, у данных технологий есть множество факторов. В связи с чем ее применение необходимо рассматривать в совокупности техническими, геологическими, экономическими возможностями.

Целью данной статьи является исследование эффективности возможных рисков и основных направлений развития технологий бурения многоствольных скважин в Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить степень развитости технологий бурения многоствольных скважин в Российской Федерации.
2. Изучить геофизические особенности месторождений для внедрения МСС.
3. Оценить влияние МСС на объем затрат и добычу нефти.

Опираясь на известные методы научного исследования, в данной статье использовались методы-операции эмпирического и теоретического характера. А именно: изучение литературы, анализ технологии бурения МСС, сравнение результатов изученности данного вопроса, основанные на трудах отечественных и зарубежных ученых-исследователей.

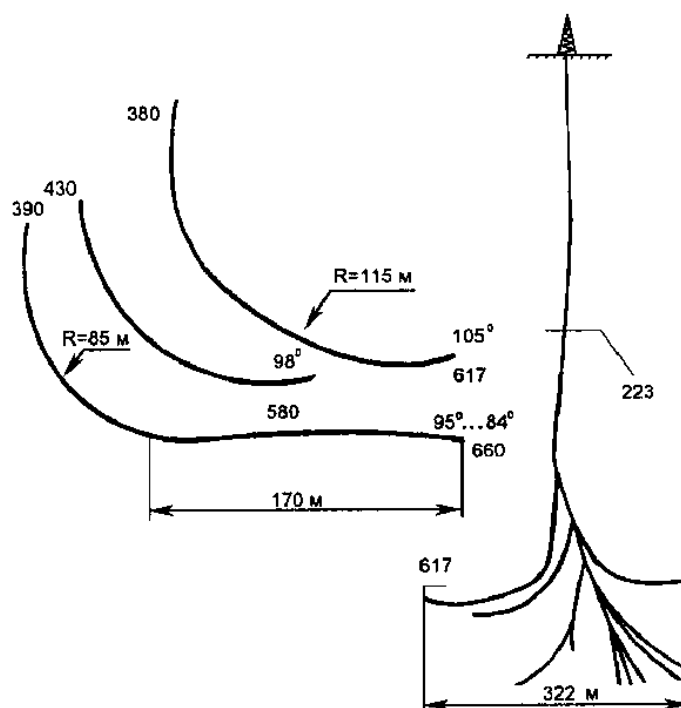
Полученные результаты в ходе написания статьи говорят о применимости и эффективности МСС на территории Российской Федерации. В сравнении с другими странами неразвитость технологии в РФ обусловлена более низким ростом НТП.

Горизонтально-разветвленная скважина — скважина, состоящая из основного ствола, из которого пробурен один или несколько боковых стволов (ответвлений). Горизонтально-разветвленные скважины можно подразделить на многоствольные (МСС) и многозабойные (МЗС).

Многоствольная скважина (МСС) — скважина, состоящая из основного ствола, из которого пробурен один или несколько боковых стволов (ответвлений) на различные продуктивные горизонты (пласты), при этом точка пересечения боковых стволов с основным стволом скважины находится выше вскрываемых горизонтов [4].

Технология бурения многоствольных скважин была впервые применена в России еще в СССР. Вместо того чтобы бурить множество скважин, была придумана технология, которая позволяла пробурить множество отверстий, проходов с попаданием в разные пласты нефтяных залежей. Впервые данная технология бурения успешно воплощена в жизнь выдающимся изобретателем-инноватором и по совместительству ученым-нефтяником Александром Михайловичем Григоряном. Первая действительно успешная МСС была пробурена в Башкирии в 1953 г. [5]. Это была скважина № 66/45, пробуренная отцом технологии многоствольного бурения А.М. Григоряном.

Если иллюстрировать многоствольную скважину, то она представляет собой некое дерево, корни которого расходятся в разные стороны, располагающиеся на разных уровнях продуктивной зоны, тем самым увеличивая свое присутствие в почве (рис.).



Горизонтальные стволы скважины № 66/45 [5]

Пробуренная в 1953 г. скважина № 66/45 имела 9 стволов. Хочется отметить, что бурение осуществлялось с максимальным отходом от вертикали 136 м. без установки цементных мостов. Общая эффективная длина всех стволов составила 322 метра [1, с. 476]. Хотя и капитальные вложения в бурение многоствольных скважин в полтора раза превышали бурение традиционных одноствольных, но представлялось возможным увеличить добычу нефти в 17-кратном размере. Конечно увеличение добычи нефти в 17 раз — это весьма субъективный показатель, который зависит от множества факторов, в том числе особенности расположения месторождения.

Свое практическое применение бурение МСС получило для разработки месторождений, имеющих низкое пластовое давление и находящихся на поздних стадиях эксплуатации, особенно предпочтительно для разработки месторождений, содержащих тяжелые нефти, имеющих низкую проницаемость или естественную трещиноватость или многослойные залежи горных пород [3, с. 9].

Технология бурения многоствольных скважин развивалась постепенно. Скважины, пробуренные с 1953 г., относятся к 1-му и 2-му уровням сложности по классификации ТАМЛ [2]. Классификация, представленная в работе, предполагает возрастание уровня сложности внедрения в прямой зависимости от нумерации уровня разделения МСС (табл.).

В конце 1990-х гг. усовершенствовали технологию бурения, что позволило многим нефтяным компаниям модернизировать многоствольные скважины. Строительство многоствольных скважин не было так развито, а оборудование и бурение для вскрытия таких пластов могли применяться в ограниченном числе случаев. К тому же не все подрядные организации владели средствами для наклонно-

направленного бурения, применения наружных пакеров для разобщения продуктивных интервалов и механических песчаных фильтров [1, с. 476]. На сегодняшний день сервисные компании принимают во внимание интересы заказчиков, осваивая востребованные технологии закачивания продуктивных горизонтов.

### Международная классификация многоствольных скважин TAML (Complexity Ranking)

Уровень 1		
К основному стволу и боковым ответвлениям крепление обсадными трубами не применяется или в каждом стволе подвешенный хвостовик. Гидравлика и прочность сочленения зависят только от горных пород		
Уровень 2		
Обсажен и зацементирован основной ствол. Боковой оснащен хвостовиком или имеет открытый забой. Сочленение гидравлически не изолировано		
Уровень 3		
Обсажен и зацементирован основной ствол. Боковой ствол закреплён у раздвоения или обсажен без цементирования		
Уровень 4		
Обсажены и зацементированы оба ствола. Боковой оснащен хвостовиком (фильтром)		
Уровень 5		
Обсажены и зацементированы оба ствола. Интенсификации притока с использованием пакеров. Присутствует герметичность сочленения		
Уровень 6		
Крепление для отдельной добычи и забойное разветвление у основного ствола. Присутствует герметичность сочленения		

К основным недостаткам технологии бурения МСС следует отнести:

1. Увеличение времени строительства скважины и ввода в эксплуатацию.

Перед строительством необходимо изучить геолого-физические характеристики месторождения и провести геолого-промысловые исследования продуктивных пластов. Геологоразведочные работы площадей, отведенных под добычу,

должны доказать устойчивость и пригодность пород. Если планируется заменить МСС традиционную вертикальную скважину, то на месторождении должны быть проведены испытания на переходное давление вертикальных скважин для оценки пластового давления и проницаемости [6, с. 1].

2. Капитальные вложения на строительство МСС в полтора раза превышают вложения в одноствольную скважину.

Проект определенно является рискованным. Для экономической обоснованности вложений необходимо предварительно оценить текущую и прогнозную нефтеотдачу продуктивного пласта, а также нефтенасыщенность самого месторождения.

3. Затратность капитального ремонта.

Отдаленность разветвлений от поверхности земли создает сложности в ремонтных работах. Проблемы в эксплуатации МСС могут возникнуть из-за недостаточной герметичности сочленения основного и боковых стволов. Концентрация песка и само его наличие в почве и воде также приводит к вынужденному капитальному ремонту скважины. Так как песок способен забить скважину и остановить ее функционирование навсегда. Для бесперебойной добычи необходимо изолировать скважину от попадания внутрь песка [1, с. 477].

4. Необходимость в специальном оборудовании для зарезки в обсадной трубе.

Месторождения Восточной Сибири уникальны по своим геологическим условиям. Восточная Сибирь находится на древней Сибирской платформе, в основании которой лежат древнейшие кристаллические горные породы<sup>1</sup>. Последующие осадочные слои чередуются с магматическими. Образованная складчатость, ступенчатость рельефа привела к богатству полезных ископаемых Восточной Сибири.

Поэтому Восточная Сибирь, как один из многочисленных регионов России, относится к числу наиболее благоприятных геологических объектов по величине прогнозных ресурсов нефти и газа.

На практике имеется несколько успешных проектов расширения кустовых площадок бурением МСС. Например, компания «Верхнечонскнефтегаз», которая входит в НК «Роснефть». Применение технологии, рассматриваемой в статье, позволило увеличить прирост к первоначальной продуктивности от 30 до 90 %, а дебит скважин, прошедших обработку, увеличивается до четырех раз<sup>2</sup>.

Выводы. В статье были изучены степень развитости технологий бурения многоствольных скважин в Российской Федерации, геофизические особенности месторождений для внедрения МСС, влияние МСС на экономическую эффективность нефтегазодобывающей компании.

Для нефтегазодобывающей компании стремящиеся к максимизации прибыли МСС являются инструментом для увеличения добычи продукции при снижении эксплуатационных издержек. Как вывод, технология бурения МСС явля-

---

<sup>1</sup> URL: <https://fb.ru/article/321210/vostochnaya-sibir-poleznyie-iskopaemyie-i-relef>.

<sup>2</sup> URL: <https://irkutskmedia.ru/news/1046174>.

ется решением низкопродуктивности месторождений. Стали доступны реабилитация закрытых, ликвидационных участков и просто увеличение жизненного цикла месторождений.

### Список использованной литературы

1. Горбачев В.С. Тенденции развития многоствольных и многозабойных скважин / В.С. Горбачев, А.Д. Фензель // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. 21-го Международного симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвящ. 130-летию со дня рождения проф. М.И. Кучина, Томск, 3–7 апреля 2017 г. — Томск, 2017. — 2017. — Т. 2. — С. 476–478. — URL: [http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/42161/1/conference\\_tpu-2017-C11\\_V2\\_p476-478.pdf](http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/42161/1/conference_tpu-2017-C11_V2_p476-478.pdf) (дата обращения: 09.11.2021).

2. Гусейнова Е.Л. Технология бурения многоствольных скважин / Е.Л. Гусейнова, Э.М. Гусейнов // Современные технологии в нефтегазовом деле — 2017. — С. 239–242. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29343693> (дата обращения: 09.11.2021).

3. Игнатъев М.А. Новые технологии строительства многозабойных скважин / М.А. Игнатъев и др. // Достижения науки и образования. — 2017. — № 7 (20). — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29987403> (дата обращения: 12.11.2021).

4. Классификация Тамл: Все о нефти. — URL: <https://vseonefti.ru/useful/klassifikatsiya-TAML.html> (дата обращения: 10.11.2021).

5. Многоствольные скважины: развитие технологии: Все о нефти. — URL: <https://vseonefti.ru/upstream/mnogostvolnye-skvazhiny.html> (дата обращения: 11.11.2021).

6. Joshi S.D. Cost/benefits of horizontal wells / S.D. Joshi // SPE western regional / AAPG Pacific section joint meeting. — OnePetro, 2003. — URL: <http://www.joshitech.com/images/spe83621.pdf> (дата обращения: 14.11.2021).

### Информация об авторах

*Реука Надежда Евгеньевна* — студент, кафедра экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, e-mail: [reuka.nadezhda@yandex.ru](mailto:reuka.nadezhda@yandex.ru).

*Скоробогатова Юлия Александровна* — кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики предприятия и предпринимательской деятельности, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, e-mail: [skorobogatova.ya@gmail.com](mailto:skorobogatova.ya@gmail.com).

### Authors

*Nadezhda E. Reuka* — Student, Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, e-mail: [reuka.nadezhda@yandex.ru](mailto:reuka.nadezhda@yandex.ru).

*Yulia A. Skorobogatova* — Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of Enterprise Economics and Entrepreneurship, Baikal State University, Irkutsk, e-mail: [skorobogatova.ya@gmail.com](mailto:skorobogatova.ya@gmail.com).