



УДК 622.24

МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

MEASURES AIMED AT IMPROVING THE TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF WELL CONSTRUCTION

Кузьмин Вячеслав Николаевич

заведующий кафедрой, кандидат наук,
Институт нефти и газа, кафедра
«Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Удмуртский государственный
университет имени М.С. Гущериева
yakvn72@yandex.ru

Чиркова Ирина Алексеевна

старший преподаватель,
Институт нефти и газа, кафедра
«Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Удмуртский государственный
университет имени М.С. Гущериева
chirkova140706@yandex.ru

Аннотация. В статье даны мероприятия, направленные на улучшение технико-экономических показателей бурения скважин. Показано, что применение ряда мероприятий (технологических решений), таких как: применение производительного породоразрушающего инструмента, системы управляемого роторного бурения, управляемого шпиндельного бурения, лазеров, современных качественных буровых растворов без твердой фазы, телеметрических систем; бурение скважин малого диаметра и скважин с несколькими горизонтальными стволами; выбор оптимальной буровой установки; улучшение качества крепления ствола скважины; снижение материальных затрат за счёт облегчения конструкции скважины; строгое соблюдение требований группового (индивидуального) рабочего проекта и других руководящих документов; сокращение непроизводительного времени в цикле строительства скважины и поддержание работоспособности системы очистки буровых промывочных жидкостей на высоком уровне эффективности, с применением четырёхступенчатой системы очистки, позволит достичь весьма существенного повышения экономической эффективности строительства скважин.

Ключевые слова: бурение скважин, эффективность строительства скважин.

Kuzmin Vyacheslav Nikolaevich

Head of the Department, candidate of science,
Institute of oil and gas,
Department «Drilling of oil and gas wells»,
Udmurt state University
named after M.S. Gutseriev
yakvn72@yandex.ru

Chirkova Irina Alekseevna

Senior teacher,
Institute of oil and gas,
Department «Drilling of oil and gas wells»,
Udmurt state University
named after M.S. Gutseriev
chirkova140706@yandex.ru

Annotation. The article presents the measures aimed at improving the technical and economic indicators of well drilling. It is shown that the application of a number of measures (technological solutions), such as: the use of productive rock-breaking tools, systems of controlled rotary drilling, controlled spindle drilling, lasers, modern high-quality drilling fluids without solid phase, telemetric systems; drilling of small diameter wells and wells with several horizontal wells; selection of the optimal drilling rig; improving the quality of the borehole attachment; reducing material costs by facilitating the design of the well; strict compliance with the requirements of the group (individual) work project and other guidance documents; reducing unproductive time in the construction cycle of the well and maintaining the efficiency of the drilling fluid cleaning system at a high level of efficiency, using a four-stage cleaning system, will achieve a very significant increase in the economic efficiency of well construction.

Keywords: well drilling, well construction efficiency.

Бурение скважин всегда было и сегодня остается чрезвычайно капиталоемким. В производственной сфере добычи нефти 40 % капиталовложений приходится на строительство скважин из них около 25 % тратится на ликвидацию последствий аварий, осложнений, на оплату простоев и возмещение ущерба, нанесенного окружающей среде. Также весомое влияние на эффективность добычи нефти оказывают снижение продуктивности скважин из-за некачественного вскрытия пластов в процессе строительства и заканчивания скважин, достигающее, по различным оценкам, 20–30 % [1].

Удаленность новых месторождений от развитой инфраструктуры, ввод в эксплуатацию новых объектов разработки, их подключение к существующей системе обустройства месторождений, а также суровые климатические условия осложняют управление нефтегазовыми активами.

В этих условиях бурение скважин требует постоянного совершенствования технологий. Это, в свою очередь, обуславливает тот факт, что сегодня российская буровая отрасль приближается вплотную к массовому переходу на бурение высокотехнологичных скважин.



Этот переход требует ряда мероприятий (технологических решений), способных практически улучшить технико-экономические показатели бурения.

Технологические решения

1. Применение производительного породоразрушающего инструмента (буровых долот).

Бурение (углубление) скважин посредством производительных буровых долот, является одним из технологических решений снижения затрат бурового предприятия в современных условиях, позволяющих сократить затраты времени. И здесь большую роль играют такие характеристики долот, как механическая скорость; проходка на долото, влияющая на количество спускоподъемных операций; склонность к сальникообразованию; возможность обратного выбуривания при подъеме инструмента; защищенность долота от износа; управляемость долота. Данные характеристики определяют ценность долота и его эффективность для снижения затрат бурового предприятия. В настоящее время широкое применение получили PDC-долота режуще-скалывающего типа с алмазными поликристаллическими вставками. По существу, с помощью правильного подбора долота можно снизить стоимость строительства скважины до 40 %, в первую очередь, за счет уменьшения затрат времени. Отметим, что среди всех затрат в себестоимости скважины доля затрат на долота обычно составляет около 3 %. Таким образом, буровые долота следует рассматривать, не только как материальный, но и комплексный технологический ресурс [2].

2. Использование системы управляемого роторного бурения.

Роторная управляемая система (РУС) относится к современному поколению бурового оборудования, предназначенному для бурения наклонно-направленных, горизонтальных и многоствольных скважин протяженностью до 12 км с большим отходом от вертикали, точной проводки ствола скважины и вскрытия сложных пластов и пластов с нетрадиционными запасами, а также при бурении на континентальном шельфе и в Арктике. Применение РУС позволяет проводить ствол скважины в режиме наклонно-направленного бурения с постоянным вращением буровой колонны. Со скоростью буровой колонны вращаются и все элементы роторной системы, за счет чего увеличивается темп бурения.

При роторном бурении порой бывает достаточно одного спуска и подъема оборудования, что дает значительную экономию времени строительства скважины.

При бурении с помощью РУС механическая скорость увеличивается примерно в два раза. Расстояние горизонтального участка скважины становится больше до 40 %, что способствует увеличению дебита скважин более чем в два раза. Также установлено, что, по сравнению с забойным двигателем, с помощью РУС возможно бурение более гладких стволов, что уменьшает риски аварийности.

3. Использование управляемого шпиндельного бурения.

Управляемое шпиндельное бурение (УШБ) позволяет добиваться более точного контроля кольцевого профиля давления по всему стволу скважины. Это означает, что кольцевой профиль давления контролируется так, чтобы скважина постоянно была в сбалансированном состоянии и стремилась избежать постоянного притока пластовых флюидов к поверхности. В УШБ используются инструменты и методы, способствующие снижению рисков и стоимости при бурении скважин с узкими границами скважинной среды, также возможно ускорение выполнения корректирующего действия при регистрации колебаний давления. Способность УШБ осуществлять динамическое регулирование кольцевого давления делает процесс бурения легче, а без этого, в свою очередь, достижение каких бы то ни было экономически обоснованных результатов было бы невозможно [2].

4. Бурение скважин малого диаметра (малогобаритное бурение).

Бурение скважин малого диаметра, это технология, обеспечивающая достижение нефтяных и газовых залежей бурением малогабаритной скважины. При малогабаритном бурении 90 % и более скважины пробуриваются с применением буровой коронки диаметром менее 6 дюймов (для сравнения – при бурении обычных скважин используются коронки диаметром 12,25 дюйма) [3].

Малогабаритное бурение является недорогим и сравнительно экологичным методом, использующимся при бурении разведочных скважин на новых площадях, при бурении более глубоких скважин на существующих промыслах, а также для извлечения природного газа и нефти в существенных объемах [4].

Экономия затрат бурового предприятия при использовании технологии малогабаритного бурения оценивается в размере порядка 30–50 % от стоимости бурения, по сравнению с традиционными технологиями. Данные технологии позволяют бурить новую конструкцию скважин, обеспечивающую уменьшение диаметра и количество спускаемых колонн, уменьшение отходов бурения (особенно шлама), а также потребного количества материалов, возможность использовать меньшее по геометрическим параметрам и мощности оборудование, снижать затраты энергии и выбросы в атмосферу, возможность строить скважины со сверхбольшим отходом от вертикали.

Дальнейшее развитие технологии малогабаритного бурения позволит осуществлять рентабельную разработку небольших месторождений по запасам, а также бурение более глубоких скважин и скважин с большим отходом от вертикали, что при разработке морских месторождений позволит отказаться или уменьшить число морских платформ.



5. *Использование лазеров.*

К технологиям, обеспечивающим возможности для экономически эффективного бурения, относят также использование лазеров. Технология повышения отдачи месторождений легко адаптируется к уже существующей системе добычи углеводородов. С поверхности земли в вертикальный ствол опускается буровая штанга с оптическим волокном. Также, в горизонт нефтяного пласта под давлением более 100 атмосфер подается углекислый газ. Он предотвращает возникновение горения. Лазер работает в импульсном режиме, не более 1 минуты, нагревая породу до 1200 градусов. После его отключения в рабочую зону подается вода, которая охлаждает породу до 200 градусов. Резкий перепад температур ослабляет прочность нефтеносной породы и дальнейшее механическое бурение легче и быстрее формирует разветвленную сеть каналов в призабойной зоне. Десятки таких микротоннелей значительно увеличивают объём охвата нефтеносного слоя. Скорость добычи, при этом, возрастает на 300-400 %. КПД лазеров может достигать 20–60 %. Данный способ бурения позволяет возродить закрытые месторождения.

По оценкам экспертов, увеличение коэффициента извлечения нефти хотя бы на 1 % равноценно открытию сразу нескольких нефтяных месторождений.

Использование технологии позволит получить значительный экономический эффект при наиболее полном извлечении нефти и газов из пластов и значительно улучшить экологию территорий, на которых разрабатываются месторождения. Лазерная технология обеспечивает наиболее технологичное и экологически чистое, практически, полное извлечение запасов нефти и газов на суше и на шельфе, в том числе считающихся трудноизвлекаемыми и неизвлекаемыми и, что особенно важно, позволяет бурить с земной и водной поверхности скважины на нефтяные и газоносные пласты без использования буровых растворов и крепления пробуренных скважин обсадными трубами, а также осуществлять текущие и капитальные ремонты скважин без использования традиционного крепления их стенок трубами и цементировании затрубного пространства в пластах и породах. С помощью этого способа можно очищать добывающие скважины и промышленное оборудование в них мощным лазерным излучением от отложений парафинов, смол и асфальтенов.

Вышеописанная технология требует больших энергетических затрат. Подсчитано, что для скважины глубиной 2000 м и диаметром 20 см нужно затратить около 30 млн кВт энергии лазерного излучения. Но, тем не менее, в финансовом плане лазерная технология полностью окупает обустройство крупных месторождений.

Инновационная технология лазерного бурения на нефть защищена патентами на изобретение в России и в США.

6. *Применение современных качественных буровых растворов без твёрдой фазы.*

Постоянная тема большого объема научно-практических исследований в области бурения – совершенствование технологий буровых растворов (состав буровых растворов, оценка его свойств и условия применения на практике).

Буровой раствор крайне важен для эффективного, экономичного и безопасного выполнения и завершения процесса бурения. Основная функция бурового раствора удаление продуктов разрушения с забоя на поверхность. Кроме того, буровой раствор является средой, в которой протекают практически все процессы, связанные с бурением скважин, он во многом определяет степень использования и ресурс работы оборудования и инструмента, механическую скорость бурения, вероятность возникновения различных осложнений (нарушение устойчивости горных пород в околоствольном пространстве скважины, флюидопроявлений, поглощений и т.д.); качество вскрытия продуктивных пластов, качество геологической и геофизической информации, затраты всех видов ресурсов и многое другое.

Разнообразие условий бурения, многокомпонентность, многофункциональность, многообразие свойств и геолого-технических условий бурения делают буровой раствор сложной системой и в сочетании с экономической целесообразностью не позволяют создать универсальный буровой раствор, но на сегодняшний день существует множество новейших технологий, методик и алгоритмов проектирования состава бурового раствора, позволяющих осуществить обоснованный подбор бурового раствора и поддерживать требуемые структурно-реологические, фильтрационные свойства при минимальном содержании твердой фазы и заданном уровне ингибирования, термостойкости и осмотической активности в соответствии с горно-геологическими условиями и гидравлической программой бурения. Также разработано большое количество новых реагентов и материалов, позволяющих создавать буровые растворы с различными свойствами.

Несмотря на многообразие инновационных технологий состава бурового раствора в мировой практике 90 % всего объема буровых работ выполняется с использованием буровых растворов на водной основе.

Анализ научно-технической литературы, опыт передовых буровых предприятий в различных регионах России, позволил сделать вывод, что применение инновационных буровых растворов позволяет обеспечить безопасность и безаварийность ведения работ при высокой скорости бурения, качественное



вскрытие продуктивного пласта, не оказывать вредного воздействия на бурильный инструмент и забойные двигатели, должны легко прокачиваться и очищаться от шлама и газа, быть безопасным для персонала и окружающей среды, быть недорогим и допускать возможность многократного использования.

С точки зрения экономической эффективности принятие решения выбора бурового раствора осуществляется на основе анализа базовой стоимости системы, предполагаемой скорости проходки, вероятности наличия зон поглощения, эффективности оборудования очистки бурового раствора и т.д. Выполнение всех этих требований залог успешного бурения скважин [5].

7. Бурение скважин с несколькими горизонтальными стволами (многозабойное или многоствольное бурение).

Вернуть к жизни обводненные месторождения с выработанностью более 80 % и низким коэффициентом проницаемости позволяет бурение скважин с несколькими горизонтальными стволами.

Сущность многозабойного способа бурения состоит в том, что из основного ствола скважины с некоторой глубины проводят один или несколько стволов, т.е. основной ствол используется многократно. Полезная протяженность скважин в продуктивном пласте и, следовательно, зона дренирования (поверхность фильтрации) возрастают. Дополнительные стволы могут переходить в горизонтальные. Увеличение количества горизонтальных стволов эффективно в случае, когда к этому располагают геологические характеристики коллектора.

Помимо того, что многоствольное бурение повышает производительность скважин, оно дает возможность вскрывать небольшие изолированные залежи, обходить участки с обводнением, а также позволяет эксплуатировать месторождения в щадящем режиме, обходясь без гидроразрыва пласта.

Размещение в продуктивном пласте нескольких горизонтальных стволов одной скважины позволяет повысить ее продуктивность и увеличить площадь разработки без дополнительного бурения новых скважин, сократив, таким образом, затраты.

Экономическая эффективность проявляется в сокращении: времени, необходимого на разведку месторождения; объемов работ более чем на 20 % по монтажу и демонтажу оборудования, подведения электричества и воды.

Дополнительный фактор, указывающий на экономическую эффективность многоствольных скважин – возможность их строительства на базе уже действующих стволов. Бурение с поверхности здесь не требуется, можно создать ответвления к пластам, которые ранее были пропущены.

Восстановление бездействующего фонда скважин бурением бокового ствола обходится дешевле в среднем на 40 %, чем бурение новых скважин.

8. Использование телеметрической системы.

Использование телеметрической системы является весьма перспективной технологией. Система телеметрии является универсальной системой контроля работы скважины, а также получения с забоя скважины разнообразной информации о параметрах режима бурения: значения осевой нагрузки, крутящего момента, частоты вращения долота.

В настоящее время практически все телеметрические системы включают комплекс забойных датчиков, максимально приближенных к забою скважины, автономный, чаще всего в виде гидротурбины, вырабатывающей электроэнергию, источник питания, систему съема, передачи и приема информации с забоя на поверхности, компьютерную систему обработки полученных данных для решения задач контроля и управления процессом бурения скважины.

В результате отечественных и зарубежных работ создано достаточно большое количество приборов для контроля за забойными параметрами. Для связи с поверхностью используются следующие каналы связи: гидравлический, проводной, электромагнитный и др. В отечественном бурении предпочтение получили телесистемы с электромагнитным каналом связи, хотя они и имеют свои недостатки, связанные с сильным влиянием на передачу сигнала высокоомных и низкоомных пластов, искажающих структуру импульса.

Телеметрическая система позволяет контролировать работу скважины в реальном режиме времени, сократить время бурения и внутрисменные простои, предупредить аварийные ситуации путем контроля геологических и технологических параметров скважин. А программное обеспечение позволяет строить фактическую и прогнозировать дальнейшую траекторию скважины.

9. Выбор оптимальной буровой установки.

Одной из задач, стоящих перед нефтегазовым комплексом России, является повышение эффективности строительства скважин, связанное с рациональным применением технических средств – буровых установок (БУ). Большое значение имеет обоснованный выбор современных БУ с высокой функциональной насыщенностью и использованием средств автоматизации, позволяющих сокращать затраты на строительство нефтяных скважин. Для повышения технико-экономической эффективности строительства скважин актуальным является применение методов оптимального выбора БУ с учетом горно-геологических условий строительства скважин на стадии подготовки производства буровых работ.



Одним из способов сокращения затрат является соответствие функциональной структуры буровой установки условиям строительства, под которыми следует понимать конструктивные и технологические особенности скважин.

Также критерием выбора буровой установки могут быть коммерческая скорость бурения или стоимость 1 м буримой скважины.

10. *Улучшение качества крепления ствола скважины.*

Важным условием длительной эксплуатации скважины безусловно является улучшение качества крепления скважины. Решающее значение при креплении скважины имеют тампонажные растворы. От их способности выполнять свои функции в различных геолого-технических условиях зависит не только эффективность буровых работ, но и срок службы скважины.

Наиболее простым способом крепления скважины является цементирование скважины, которое представляет собой нагнетание тампонажного раствора насосами в трубное пространство колонн сверху вниз и его обратно поднимается по затрубному пространству до заданной высоты.

Основной целью цементирования обсадных колонн при строительстве нефтяных и газовых скважин является получение качественной и долговечной изоляции между породой, цементным камнем и колонной.

Дешевым с точки зрения экономики и качественным с точки зрения технологии, будет применение облегченных (плотностью 1400–1650 кг/м³) или легких (плотностью не более 1200 кг/м³) изоляционных составов.

Облегченные тампонажные растворы, получают путем увеличения водоцементного отношения и применением различных добавок (ранее – глинопорошки, диатомит, трепел, а в настоящее время – алюмосиликатные микросферы, пеностекло, стеклянные микросферы и др.).

Технологии с применением облегченных изоляционных составов устойчивы к циклическим нагрузкам, позволяют сократить сроки ОЗЦ в 2 раза, время строительства скважин и экономить средств на материальные ресурсы (химические добавки).

11. *Снижение материальных затрат за счёт облегчения конструкции скважины.*

Зачастую повышение эффективности бурения можно достичь не только за счет внедрения более совершенных и дорогих методов, но и за счет снижения материальных затрат. Например, при переходе от 4-х к 3-х колонной конструкции скважины можно значительно сократить затраты на обсадную колонну, снизить количество спускоподъемных операций и значительно сократить время строительства скважин.

12. *Строгое соблюдение требований группового (индивидуального) рабочего проекта и других руководящих документов.*

Неукоснительное соблюдение требований группового (индивидуального) рабочего проекта, правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности и других руководящих документов позволит избежать большинства технологических осложнений и инцидентов, что, в свою очередь, повысит общую производительность буровых работ [6, 7].

13. *Сокращение непроизводительного времени в цикле строительства скважины.*

Сокращение непроизводительного времени в цикле строительства скважины может быть достигнуто только при снижении аварийности буровых работ, при неукоснительном исполнении положений руководящей документации и четко отлаженной работе специалистов и работников занятых на всех этапах цикла строительства скважины [8].

14. *Поддержание работоспособности системы очистки буровых промывочных жидкостей на высоком уровне эффективности, с применением четырёхступенчатой системы очистки.*

– Установка размерностей ячеек ситовых панелей, исходящая из фракционного состава выносимой выбуренной породы, оптимального расхода промывочной жидкости, структурно-механических и пластико-вязкостных свойств применяемого в данном разрезе бурового раствора;

– поддержание потока на первичной ступени системы очистки бурового раствора, так, чтобы были установлены ситовые панели, максимально удовлетворяющие конкретным условиям бурения (размерность ситовых панелей должна быть подобрана таким образом, чтобы площадь их покрытия буровой промывочной жидкостью составляла не менее 2/3);

– поддержание давления на манифольдах системы очистки буровых растворов на уровне 2,5–4 атмосферы, с постоянным контролем проходимости выходных отверстий гидроциклонов, а также характера истечения (выброса) пульпы (необходимо поддерживать выброс пульпы в виде «зонтика»);

– систематический контроль плотности пульпы, отделяющейся с пескоотделителя и с центрифуги (плотность пульпы с пескоотделителя должна быть не менее чем на 0,25г/см³ больше плотности бурового раствора, а с илоотделителя – не менее чем на 0,3–0,4 г/см³, с центрифуги – не менее чем на 0,5 г/см³);

– установка угла наклона вибрации 45–55°, а угла наклона виброрамы от –3 до +5° в зависимости от модели вибросит гидроциклонных сепараторов, выхода раствора и степени осушения шлама (наиболее эффективная степень очистки достигается при угле наклона виброрамы от 0 до +2°) [9].



В обобщенном виде влияние технологических решений на технико-экономические результаты деятельности бурового предприятия, и, как следствие, на затраты на бурение скважин, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние предлагаемого свода буровых технологических решений на технико-экономические результаты бурения

№ п/п	Технология	Краткая характеристика влияния на стоимость строительства скважины
	1	2
1	Применение производительного породоразрушающего инструмента (буровых долот)	– увеличение механической скорости бурения, позволяющее экономить время бурения; – увеличение проходки на долото, снижающие количество спускоподъемных операций
2	Использование системы управляемого роторного бурения	– увеличение механической скорости бурения, позволяющее экономить время бурения; – увеличение расстояния горизонтального участка скважины, что позволяет увеличить дебит скважин
3	Использование управляемого шпиндельного бурения	снижение рисков и стоимости бурения скважин с узкими границами скважинной среды, приводящие к снижению непроизводительных затрат
4	Бурение скважин малого диаметра (малогабаритное бурение)	– увеличение механической скорости бурения, что обеспечивает существенную экономию времени бурения; – снижение диаметра и количества спускаемых колонн, металлоемкости конструкции скважины, позволяет снизить материальные затраты бурения скважин; – оптимизация затрат ВЗД и растворного сервиса; – снижение отходов бурения (особенно шлама); – возможность применения уменьшенного по геометрическим параметрам и мощности оборудования; – снижение затрат энергии и выбросов в атмосферу
5	Использование лазеров	– увеличение механической скорости бурения, позволяющей сократить затраты времени на строительство скважин – оптимизация затрат на растворный сервис и крепление ствола обсадными трубами, что сокращает материальные затраты; – снижение выбросов в атмосферу; – формирует разветвленную сеть каналов призабойной зоне, что позволяет увеличить дебит скважины; – возможность возродить закрытые месторождения
6	Применение современных качественных буровых растворов без твердой фазы	– увеличение механической скорости бурения, что обеспечивает экономию времени бурения; – сокращение потребных объемов буровых растворов, при многократном использовании; – сокращение затрат на выполнение природоохранных мероприятий, связанных с утилизацией отработанного бурового раствора; – снижение износа бурового инструмента
7	Бурение скважин с несколькими горизонтальными стволами (многозабойное или многоствольное бурение)	– сокращение времени на разведку месторождения; – увеличение дебита скважин за счет вскрытия и подключения к разработке оставшихся целиком и пропущенных нефтяных пластов; – снижение затрат времени и средств на проведение работ по обустройству и подключению скважин к системе сбора и закачки; – снижается отрицательное влияние на окружающую среду
8	Использование телеметрической системы	– контроль геологических и технологических параметров скважины, позволяющий снизить риски возникновения аварийных ситуаций и увеличить коммерческую и механическую скорость бурения
9	Выбор оптимальной буровой установки	соответствие функциональной структуры буровой установки условиям строительства, позволяет увеличить механическую скорость и снизить стоимость одного метра проходки
10	Улучшение качества крепления ствола скважины	– сокращение сроков ОЗЦ; – экономия материальных затрат



Окончание таблицы 1

	1	2
11	Снижение материальных затрат за счёт облегчения конструкции скважины	– снижение стоимости бурения, за счет снижения стоимости обсадной колонны и снижения количества спускоподъемных операций, обеспечивающих экономию времени бурения
12	Строгое соблюдение требований группового (индивидуального) рабочего проекта и других руководящих документов	– профилактика большинства технологических осложнений и инцидентов, что, в свою очередь, повысит общую производительность буровых работ
13	Сокращение непроизводительного времени в цикле строительства скважины	– снижение аварийности, что приведёт к сокращению сроков строительства скважин и, тем самым, снизит её себестоимость
14	Поддержание работоспособности системы очистки буровых промывочных жидкостей на высоком уровне эффективности, с применением четырёхступенчатой системы очистки	– увеличение механической скорости бурения, что обеспечивает экономию времени бурения; – сокращение потребных объемов буровых растворов, при многократном использовании; – сокращение затрат на выполнение природоохранных мероприятий, связанных с утилизацией отработанного бурового раствора; – снижение износа бурового инструмента – снижение объемов буровых промывочных жидкостей и, соответственно, объемов транспортирования и утилизации [10]

Выводы

Разумеется, помимо предложенных мероприятий, существуют и многие другие технологии, основной задачей которых также является повышение качества буровых работ, позволяющее сократить сроки строительства скважин и затраты на бурение.

Внедрение и применение предложенных методов, позволяющих повысить эффективность бурения, является сложной задачей, требующей привлечения большого количества специалистов из различных областей, а их решение возможно лишь при участии всех, вовлеченных в процесс бурения, сторон.

Литература

1. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. Осложнения и аварии при бурении нефтяных и газовых скважин. – М. : Недра, 2006. – 680 с.
2. Руднева Л.Н. Резервы снижения стоимости строительства нефтяных и газовых скважин : учебное пособие. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 72 с.
3. Миловзоров А.Г., Гаязов И.Р. Бурение скважин малым диаметром // Приоритеты стратегии научно-технологического развития России и обеспечение воспроизводства инновационного потенциала высшей школы : Материалы Всероссийской научной конференции. – 2019. – С. 93–99.
4. Мещеряков К.А., Яценко В.А. и др. Бурение скважин малого диаметра как способ снижения затрат при строительстве эксплуатационных и разведочных скважин // Территория Нефтегаз. – 2013. – № 10. – С. 10.
5. Клешнин А.Г., Фаталиев К.Б., Кузьмин В.Н. Особенности применения гидрогелевых составов и их модификаций в качестве буровых растворов при первичном вскрытии нефтеносной залежи // IX научно-практическая конференция. Совет молодых специалистов АО «Белкамнефть» имени А.А. Волкова, Институт нефти и газа имени М.С. Гучериева. – Ижевск : Институт компьютерных исследований. – 2019. – С. 232–236.
6. Кузьмин В.Н., Абашев А.Г. Авторский надзор за строительством эксплуатационных и поисковоразведочных скважин на месторождениях нефти ОАО «Удмуртнефть» // Современные технологии извлечения нефти и газа. Перспективы развития минерально-сырьевого комплекса (Российский и мировой опыт): материалы Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. – Ижевск. – 2018. – С. 289–294.
7. «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (утв. Федеральной службой по экол., технолог. и атомному надзору, приказ №101 от 12.03.2013г., с доп. от 12.01.2015г., приказ Ростехнадзора № 1.
8. Кузьмин В.Н., Ардашева Т.А., Чиркова И.А. Меры предупреждения и ликвидации технологических и геологических осложнений при бурении скважин под кондуктор и эксплуатационную колонну // Конвергенция в сфере научной деятельности: проблемы, возможности, перспективы: материалы Всероссийской научной конференции. – Ижевск : Издательский центр «Удмуртский университет». – 2018. – С. 46–50.
9. Кузьмин В.Н. Практические рекомендации по предупреждению и ликвидации геолого-технологических осложнений при бурении скважин // Нефтяная провинция. – 2020. – № 1. – С. 44–55.
10. Фаталиев К.Б., Державин Д.Б., Кузьмин В.Н. Сбор, хранение, транспортировка и утилизация отходов // IX научно-практическая конференция. Совет молодых специалистов АО «Белкамнефть» им. А.А. Волкова, Ин-т нефти и газа им. М.С. Гучериева. – Ижевск : Институт компьютерных исследований. – 2019. – С. 246–250.



References

1. Basarygin Yu.M., Bulatov A.I., Proselkov Yu.M. Complications and accidents during drilling of oil and gas wells. – M. : Nedra, 2006. – 680 p.
2. Rudneva L.N. Reserves for reducing the cost of construction of oil and gas wells: textbook. – Tyumen : TSOGU, 2012. – 72 p.
3. Milovzorov A.G., Gayazov I.R. Drilling small diameter wells // Priorities of the strategy of scientific and technological development of Russia and ensuring the reproduction of the innovative potential of higher education : Materials of the all-Russian scientific conference. – 2019. – P. 93–99.
4. Meshcheryakov K.A., Yatsenko V.A. and others. Drilling of small-diameter wells as a way to reduce costs in the construction of production and exploration wells // Territory Neftegaz. – 2013. – № 10. – P. 10.
5. Kleshnin A.G., Fataliev K.B., Kuzmin V.N. Features of application of hydrogel compositions and their modifications as drilling solutions at primary opening of an oil-bearing Deposit // IX scientific and practical conference. Council of young specialists of JSC «Belkamneft» named after A.A. Volkov, Institute of oil and gas named after M.S. Gutseriev. – Izhevsk : Institute of computer research, 2019. – P. 232–236.
6. Kuzmin V.N., Abashev A.G. Author's supervision of the construction of production and exploration wells in the oil fields of JSC «Udmurtneft» // Modern technologies of oil and gas extraction. Prospects for the development of the mineral resource complex (Russian and world experience): proceedings of the all-Russian scientific and practical conference, with international participation. – Urals-Izhevsk, 2018. – P. 289–294.
7. «Safety rules in the oil and gas industry» (approved by the Federal environmental service, technologist. and nuclear supervision, order № 101 of 12.03.2013, with an Addendum of 12.01.2015, Rostekhnadzor order №1.
8. Kuzmin V.N., Ardasheva T.A., Chirkova I.A. Measures of prevention and elimination of technological and geological complications when drilling wells for the conductor and production column // Convergence in the field of scientific activity: problems, opportunities, prospects: materials of the all-Russian scientific conference. – Izhevsk : Udmurt University Publishing center. – 2018. – P. 46–50.
9. Kuzmin V.N. Practical recommendations for prevention and elimination of geological and technological complications in drilling wells // Oil province. – 2020. – № 1. – P. 44–55.
10. Fataliev K.B., Derzhavin D.B., Kuzmin V.N. Collection, storage, transportation and utilization of waste // IX scientific and practical conference. Council of young specialists of JSC «Belkamneft» named after A.A. Volkov, Institute of oil and gas named After M.S. Gutseriev. – Izhevsk : Institute of computer research, 2019. – P. 246–250.