ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ
*****
TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

УДК 654.622.54

МОБИЛЬНОЕ БУРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И МОЩНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ

MOBILE DRILLING EQUIPMENT, INCREASING TECHNOLOGICAL CAPABILITIES, DESIGNING OPERATION AND POWER PARAMETERS

Арабов Рафик Байрам
кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика», Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Хаджизаде Субхан Аббасали
магистрант, кафедра механики,
Азербайджанский государственный нефтегазовый университет
hajizadesubhan@gmail.com

Аннотация. В современную эпоху применение мобильного бурового оборудования имеет особое значение в процессах геологической разведки, бурения водозаборных скважин, поиска полезных ископаемых, инженерно-геологических изысканий и реализации различных строительных проектов. Мобильное буровое оборудование отличается высокой мобильностью, способностью адаптироваться к различным геологическим и рельефным условиям, а также эксплуатационным использованием.

Ключевые слова: мобильные буровые установки, технология бурения, эксплуатационные показатели, повышение технологических возможностей, проектирование параметров мощности.

Arabov Rafiq Bayram
Doctor of Philosophy in Engineering,
Associate Professor of the Department of Mechanics,
Azerbaijan State Oil and Industry University

Hajizade Subhan Abbasali
Master's Student, Department of Mechanics,
Azerbaijan State Oil and Industry University
hajizadesubhan@gmail.com

Annotation. In modern times, the application of mobile drilling equipment is of particular importance in the processes of geological exploration, drilling of water wells, prospecting for minerals, engineering and geological surveys and the implementation of various construction projects. Mobile drilling equipment is distinguished by its high mobility, ability to adapt to various geological and relief conditions, and operational exploitation.

Keywords: mobile drilling rigs, drilling technology, operational indicators, increasing technological possibilities, designing power parameters.

Мобильные буровые установки являются одним из важных технических средств в процессе современных геологических изысканий, бурения водяных и нефтяных скважин, разведки полезных ископаемых, инженерно-геологических и строительных работ. Их главное преимущество – высокая мобильность и способность работать в различных рельефных, почвенных и геологических условиях. Даже в горных, болотистых и труднодоступных районах мобильные буровые установки обеспечивают оперативное и эффективное выполнение проектов. Эти особенности делают их стратегически важным техническим средством как для государственного, так и для частного сектора.

Эти особенности позволяют эффективно использовать его в горных и труднодоступных районах, а также в районах с плохой инфраструктурой. Однако для повышения интенсивности буровых процессов, снижения энергопотребления и повышения эффективности технологических операций актуальной задачей остается совершенствование технических показателей этих устройств, расширение их технологических возможностей и оптимальное проектирование параметров энергоснабжения.

В ходе исследования был проведен всесторонний анализ конструктивного устройства мобильных буровых установок, их основных функциональных блоков и взаимодействия механических, гидравлических и энергетических систем, участвующих в буровом процессе. Комплексно оценены основные технические факторы, влияющие на эффективную работу бурового оборудования – крутящий момент, механизмы передачи буровых штанг, показатели давления и производительности гидравлических систем, а также режимы работы элементов энергоснабжения. Кроме того, с теоретической и практической точек зрения исследовано влияние динамических нагрузок, вибрационных эффектов и механических напряжений, возникающих в процессе бурения, на общий срок службы и надежность

установки. В рамках исследования проанализированы современные инженерные подходы к повышению технологических возможностей мобильных буровых установок, применение автоматизированных систем управления, оптимизация механизмов передачи энергии и обеспечение функциональной совместимости конструктивных элементов. В частности, рациональный выбор силовых агрегатов и трансмиссионных механизмов был оценен как важное направление для обеспечения стабильности процесса бурения, снижения механических потерь и повышения производительности. Также были предложены способы корректировки технических параметров и определения оптимальных режимов работы для повышения эксплуатационной способности бурового оборудования в различных геологических условиях. В результате исследования был выявлен ряд эффективных решений с конструктивно-технологической точки зрения для повышения эксплуатационных характеристик мобильных буровых установок. Применение современных технологий позволяет проводить буровые работы более стабильно и эффективно, снижать энергопотребление и продлевать срок службы оборудования. При этом правильное проектирование параметров мощности и оптимизация режимов работы вносят существенный вклад в повышение надежности и функциональной эффективности буровых установок. Проведенное исследование имеет важное научно-практическое значение с точки зрения повышения технического уровня мобильных буровых установок, расширения областей их применения и более эффективной организации буровых работ.

Технологический уровень и параметры мощности мобильных буровых установок напрямую влияют на скорость бурения, энергопотребление и срок службы оборудования. Поэтому в современную эпоху наличие только мобильных и гибких установок недостаточно; важными требованиями являются также повышение их технологических возможностей, оптимизация конструктивных элементов и научно обоснованное проектирование параметров мощности и энергопотребления. Эффективные и устойчивые процессы бурения должны быть экономически выгодными и соответствовать стандартам безопасности и охраны окружающей среды. При этом важно также решать проблемы, связанные с механическими, гидравлическими и энергетическими системами, возникающие при эксплуатации мобильных буровых установок. Такие параметры, как крутящий момент, эффективность трансмиссионных механизмов, гидравлическое давление и показатели производительности, дополняют друг друга и определяют общую эффективность установки. Оптимизация этих факторов повышает эффективность процесса бурения, снижает энергопотребление и продлевает срок надежной работы оборудования.

Результаты современных исследований показывают, что расширение технологических возможностей мобильных буровых установок и повышение их эксплуатационных характеристик имеют большое значение не только на уровне оборудования, но и с точки зрения повышения общей технико-экономической эффективности проектов. В этом отношении тема исследования имеет как теоретическое, так и практическое значение, создавая основу для разработки новых научных подходов в области оптимизированного проектирования и использования мобильных буровых установок.

В связи с развитием буровых технологий был проведен ряд научных исследований надежности и эксплуатационных характеристик основных механических систем, используемых в современных буровых установках. Исследования в этой области показывают, что вращающиеся механизмы, трансмиссионные системы и гидравлические элементы, используемые в процессе бурения, играют важную роль с точки зрения общей производительности и безопасной эксплуатации установки. Многие исследования отмечают, что большинство отказов бурового оборудования связано с износом элементов механической трансмиссии – в частности, шестерен, подшипников и компонентов гидравлической системы. Поскольку эти элементы подвергаются высоким нагрузкам и непрерывным динамическим воздействиям в процессе бурения, обеспечение их надежности считается одним из главных условий стабильной работы буровой системы.

Современные научные подходы предполагают использование различных методов диагностики и мониторинга для оценки технического состояния бурового оборудования и предотвращения неисправностей. Ряд исследований показал, что внедрение систем мониторинга в реальном времени позволяет непрерывно отслеживать рабочие параметры механических и гидравлических систем. Такие подходы позволяют оперативно анализировать ключевые показатели, такие как температура, вибрация, частота вращения и давление, а также обеспечивают раннее выявление потенциальных неисправностей. В результате сокращается незапланированное время простоя оборудования и повышается эффективность организации процессов технического обслуживания.

Использование мобильных буровых установок в современных технологиях бурения имеет большое значение в геологической разведке, поиске водных и энергетических ресурсов, а также в инженерно-геологических изысканиях. Хотя мобильная конструкция этих установок позволяет им работать в различных рельефных и геологических условиях, их эксплуатационная эффективность зависит от ряда технико-технологических факторов. Высокие механические нагрузки, вибрационные воздействия, потери энергии и изменения в гидравлических системах, возникающие в процессе бурения, напрямую влияют на устойчивость и производительность установок.

Анализ существующих исследований показывает, что вопрос расширения технологических возможностей мобильных буровых установок и оптимизации их рабочих параметров еще не полностью решен. В частности, в практической деятельности более остро стоят проблемы, связанные с выбором силовых агрегатов, определением режимов работы трансмиссионных механизмов и снижением энергопотребления. Это обусловливает необходимость разработки научно обоснованных подходов для обеспечения стабильности процесса бурения и надежности оборудования.

В этой связи основная цель исследовательской работы – повышение технологических возможностей мобильных буровых установок, анализ их рабочих показателей и разработка научных подходов к оптимальному проектированию параметров энергоснабжения. Решение этой проблемы позволит повысить эффективность процесса бурения, увеличить надежность оборудования и снизить эксплуатационные расходы.

В исследовательской работе был применен комплексный методологический подход для повышения технологических возможностей мобильных буровых установок, увеличения эксплуатационной стабильности и оптимизации параметров энергоснабжения. В процессе исследования использовались такие методы, как теоретический анализ, сравнительный анализ технических данных, систематизация неисправностей и определение причинно-следственных связей. Такой подход позволил более систематически оценивать технические проблемы, возникающие в процессе работы бурового оборудования, и выявлять эффективные технические решения для их устранения. На начальном этапе была проведена идентификация неисправностей, обнаруженных в буровых системах. Для этого были собраны неисправности, наблюдаемые в различных функциональных элементах буровых установок, и проведена их группировка по характеристикам возникновения и условиям эксплуатации. При анализе учитывались отчеты технической службы, открытые научные источники и мнения экспертов. В результате обобщения собранных данных неисправности были систематизированы главным образом по механизмам механической передачи, элементам, обеспечивающим устойчивость вращения, устройствам энергоснабжения и системам управления.

На основе результатов проведенного исследования и методологического анализа признана необходимость внедрения ряда технико-организационных мер для повышения надежности мобильных буровых установок и их основных функциональных элементов, улучшения эксплуатационных характеристик и оптимизации параметров энергоснабжения. Решение проблемы в первую очередь направлено на устранение основных факторов, вызывающих неисправности в буровой системе, постоянный мониторинг технического состояния оборудования и работу конструктивных элементов в более оптимальных режимах эксплуатации.

Анализ показывает, что большинство неисправностей в буровых системах связаны с высокими нагрузками на механические трансмиссионные механизмы. Поэтому оптимизация режима работы редукторов и зубчатых передач имеет большое значение. Для решения проблемы предлагается повысить прочность конструкции зубчатых передач, использовать износостойкие материалы и более эффективно организовать системы смазки. Автоматизация процесса смазки и контроль температуры масла позволяют снизить силы трения и продлить срок службы механических элементов. Кроме того, целесообразно использовать сбалансированные механические элементы и устанавливать в трансмиссионных системах механизмы гашения вибраций для снижения уровня вибрации.

В результате проведенных исследований было установлено, что эксплуатационная надежность мобильных буровых установок в основном зависит от технического состояния механизмов механической передачи, вращающихся элементов и систем электропитания. Правильная работа этих элементов является одним из главных факторов, обеспечивающих стабильность и общую производительность процесса бурения.

Анализ отказов в буровых системах показал, что большинство проблем связано с редукторами, зубчатыми механизмами, подшипниками и валами. Отказы, вызванные износом, вибрацией и механическими нагрузками в этих компонентах, приводят к снижению производительности оборудования.

В ходе исследований было установлено, что структурное усовершенствование систем механической передачи, применение износостойких материалов и использование эффективных систем смазки позволяют продлить срок службы оборудования и снизить количество отказов.

В результате анализа систем электроснабжения было установлено, что работа двигателей в оптимальном режиме и поддержание постоянного давления в гидравлических системах повышает эффективность процесса бурения и способствует снижению энергопотребления.

В результате исследования было установлено, что надежная работа буровых установок связана не только с техническими факторами, но и с организационными и человеческими факторами. Повышение квалификации операторов и правильная организация процесса технического обслуживания повышают общую надежность системы.

В целом, повышение технологических возможностей мобильных буровых установок, оптимизация параметров электропитания и применение современных методов диагностики позволяют более эффективно и безопасно осуществлять процесс бурения, а также продлевать срок службы оборудования.

Список литературы:

1. Əliyev A.A., Qasımov R.T. Səyyar qazma qurğularının konstruktiv xüsusiyyətləri və istismar səmərəliliyinin artırılması yolları. – Bakı : Elm və Təhsil nəşriyyatı, 2021.
2. Məmmədov E.H. Neft və qaz quyularının qazılması prosesində istifadə olunan müasir qazma avadanlıqları və onların texnoloji imkanları. – Bakı : ADNSU nəşri, 2019.
3. Hüseynov F.R., Əliyeva N.S. Qazma qurğularının güc sistemlərinin layihələndirilməsi və istismar xüsusiyyətləri. – Bakı : Elm nəşriyyatı, 2020.
4. Алексеев В.П., Петров Н.И. Буровые установки: конструкция, эксплуатация и повышение эффективности работы. – М. : Недра, 2018.
5. Крылов А.И. Мобильные буровые установки и особенности их применения при бурении скважин. – Санкт-Петербург : Горная книга, 2017.
6. Сидоров В.Н., Орлов Д.А. Проектирование силовых систем буровых установок и повышение их надежности. – М. : Машиностроение, 2019.
7. Mitchell R.F., Miska S.Z. Fundamentals of Drilling Engineering. Society of Petroleum Engineers. – Richardson, Texas, 2011.
8. Bourgoyne A.T., Millheim K.K., Chenevert M.E., Young F.S. Applied Drilling Engineering // Society of Petroleum Engineers. – 2003.
9. Yılmaz O., Demir H. Sondaj makinelerinde güç sistemlerinin tasarımı ve performans analizi. – İstanbul : Teknik Yayıncılık, 2019.
10. Korkmaz M., Çelik A. Mobil sondaj kuleleri ve sondaj teknolojilerinin geliştirilmesi. – Ankaram: Mühendislik Yayınları, 2021.

List of references:

1. Əliyev A.A., Qasımov R.T. Səyyar qazma qurğularının konstruktiv xüsusiyyətləri və istismar səmərəliliyinin artırılması yolları. – Bakı : Elm və Təhsil nəşriyyatı, 2021.
2. Məmmədov E.H. Neft və qaz quyularının qazılması prosesində istifadə olunan müasir qazma avadanlıqları və onların texnoloji imkanları. – Bakı : ADNSU nəşri, 2019.
3. Hüseynov F.R., Əliyeva N.S. Qazma qurğularının güc sistemlərinin layihələndirilməsi və istismar xüsusiyyətləri. – Bakı : Elm nəşriyyatı, 2020.
4. Alekseev V.P., Petrov N.I. Drilling rigs: design, operation, and improving performance. – M. : Nedra, 2018.
5. Krylov A.I. Mobile drilling rigs and their application in well drilling. – Saint Petersburg : Gornaya kniga, 2017.
6. Sidorov V.N., Orlov D.A. Design of drilling rig power systems and improving their reliability. – M. : Mashinostroenie, 2019.
7. Mitchell R.F., Miska S.Z. Fundamentals of Drilling Engineering. Society of Petroleum Engineers. – Richardson, Texas, 2011.
8. Bourgoyne A.T., Millheim K.K., Chenevert M.E., Young F.S. Applied Drilling Engineering // Society of Petroleum Engineers. – 2003.
9. Yılmaz O., Demir H. Sondaj makinelerinde güç sistemlerinin tasarımı ve performans analizi. – İstanbul : Teknik Yayıncılık, 2019.
10. Korkmaz M., Çelik A. Mobil sondaj kuleleri ve sondaj teknolojilerinin geliştirilmesi. – Ankaram: Mühendislik Yayınları, 2021.