

УДК 622.24

**Валиуллина Д.М.,
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Электроэнергетические системы и сети»
ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет"**

Россия, г. Казань

Фаррахов Э.Р.,

студент

1 курс, факультет «Электроэнергетические системы и сети»

Институт электроэнергетики и электроники

ФГБОУ ВО "Казанский государственный энергетический университет"

Россия, г. Казань

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БУРОВОЙ
УСТАНОВКИ БУ 2500ЭУ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ИМЕНИ А.
ЖАГРИНА**

***Аннотация:** В данной научной статье рассматривается вопрос модернизации системы управления буровой установки БУ 2500ЭУ на месторождении имени А. Жагрина. Система управления играет ключевую роль в эффективной и безопасной эксплуатации буровой установки. Целью модернизации является повышение производительности и автоматизации процессов бурения, снижение затрат на обслуживание и ремонт, а также улучшение управления и контроля параметров буровых работ. В рамках статьи рассматриваются основные аспекты модернизации системы управления, включая аппаратные и программные компоненты, интеграцию с существующими системами и применение передовых технологий.*

***Ключевые слова:** Модернизация, буровая установка БУ 2500ЭУ, автоматизация, передовые технологии, производительность.*

Abstract: *This scientific article discusses the issue of modernizing the control system of the drilling rig BU 2500EU at the A. Zhagrin field. The control system plays a key role in the efficient and safe operation of a drilling rig. The purpose of the modernization is to increase the productivity and automation of drilling processes, reduce maintenance and repair costs, as well as improve the management and control of drilling parameters. The article discusses the main aspects of the modernization of the control system, including hardware and software components, integration with existing systems and the use of advanced technologies.*

Key words: *Modernization, drilling rig BU 2500EU, automation, advanced technologies, productivity.*

Чтобы приступить к модернизации буровой установки необходимо понять, основные энергозатраты на которые приходится приводы механизмов лебедки, насоса и ротора. Ввиду высокого роста стоимости затрат на электроэнергию и перехода от централизованного электроснабжения к автономному, повышение энергоэффективности приводных механизмов буровой машины является первоочередной задачей в рамках нашей модернизации [1].

Первоочередной задачей является тщательный анализ существующей системы управления буровой установкой БУ 2500ЭУ. Для осуществления модернизации автоматизированной системы управления необходимо определить состав компонентов, входящих в данную систему. Оптимизация существующей системы автоматизации бурового процесса в равной степени зависит от имеющегося автоматизированного и механизированного оборудования буровой установки. Однако, основная задача состоит в интеграции систем буровой установки с внутрискважинными системами и измерительными приборами. [2]. Целью является повышение эффективности и снижение затрат на процесс вскрытия продуктивных пластов, а также достижение устойчивого преимущества в результативности по сравнению с

обычным ручным управлением. Буровая установка БУ 2500ЭУ включает в себя следующие компоненты: лебедку, буровые насосы, ротор, буровой ключ, компрессоры и двигатели. Для реализации комплексной системы автоматизации технологического процесса производства, которая будет управлять электроприводом лебедки, ротора, буровых насосов и вспомогательных пневмоприводов, используется программируемый логический контроллер Allen Bradley.

Выявлен ряд недостатков у текущего программного логического контроллера (ПЛК). Один из основных недостатков заключается в том, что создание программ для ПЛК основывается на программном обеспечении Studio 5000 Logix Designer, которое имеет ограниченную гибкость и масштабируемость, а также сталкивается с проблемами санкций и отсутствия дальнейшей поддержки. Также стоит отметить, что использование промышленных контроллеров Allen Bradley в настоящее время не является целесообразным решением в связи с активным импортозамещением. Для модернизации системы автоматизации технологического процесса (АСУ ТП) рекомендуется установка ПЛК TREI-5B-04 STANDARD, который является наиболее эффективным и многофункциональным вариантом. Контроллеры данной серии специально разработаны для работы в ответственных системах, где требуется высокая надежность работы оборудования. Они поддерживают многоуровневое резервирование, включая процессорные модули, модули ввода/вывода и интерфейсные каналы связи. ПЛК TREI-5B-04 STANDARD будет использоваться для автоматизации спускоподъемных режимов и режима подачи долота при бурении в спускоподъемных режимах. Контроллер по шине Industrial Ethernet будет управлять только приводом лебедки. Он будет получать информацию о состоянии исполнительных органов от станции распределенного ввода-вывода с активными клемниками (POINT I/O). ПЛК TREI-5B-04 STANDARD обеспечит высокую надежность работы системы и обладает необходимыми функциональными возможностями для обновленной

АСУ ТП. Данная станция получает сигналы от нескольких источников. Сигналы датчика давления в манифольде, системы взвешивания с датчиком веса на мертвом конце каната, а также конечных выключателей, предотвращающих столкновения крюка с платформой и барабаном, поступают на эту станцию. Информация о скорости вращения барабана получается через использование инкрементного датчика скорости, подключенного к модулю быстрого счета. Задания от пульта управления также принимает та же станция ввода-вывода и передает их контроллеру для выполнения [3].

На пульте бурильщика расположены панели визуализации, которые связаны с контроллером посредством шины Industrial Ethernet. На этих панелях отображается текущая информация о процессах, предоставляя бурильщику визуальное представление о текущем состоянии работы системы.

При рассмотрении модернизации режимов работы буровой установки во время бурения были определены несколько потенциальных улучшений путем оптимизации операций. Два возможных варианта для улучшения показателей включают наращивание бурильной колонны по мере углубления скважины и одновременное вращение, и продольную подачу породоразрушающего инструмента по мере углубления скважины. Оба варианта, при внесении небольших изменений в программу буровой установки, позволят сократить время выполнения операций и улучшить среднюю скорость выполнения этих операций.

Для оптимизации процесса наращивания бурильной колонны по мере углубления скважины рационально использовать функцию подхода к заданной точке. В данном случае, при наращивании бурильной колонны, оператор выполняет повторяющуюся операцию, связанную с подходом к точке приема бурильной трубы возле верховой площадки. Для реализации данного алгоритма необходимо расширить пользовательскую программу буровой установки, добавив возможность выбора дополнительной точки, и

создать управляющий механизм для вызова данной функции. Практическое применение этого алгоритма позволит сократить время, улучшив скорость позиционирования при подходе к точке приема бурового инструмента, что в свою очередь снизит общее время выполнения операций и повысит общую производительность системы [4].

В стандартной системе АСУ предусмотрено торможение талевого блока при приближении к заранее заданным "верхней" и "нижней" точкам во время спуско-подъемных операций, а также обнуление скорости при выходе за эти точки. При добавлении возможности задания дополнительных точек и реализации функции выбора этих точек во время подъема, оператор может задать максимальную скорость подъема и вызвать дополнительную функцию торможения талевого блока при подходе к заданной точке рядом с верховым балконом. После этого работа продолжается согласно установленным технологическим операциям.

Модернизация операции вращения и продольной подачи породоразрушающего инструмента при углублении скважины включает в себя стандартную систему, которая функционирует в режиме поддержания заданной нагрузки на долото (САР). Однако такая система может оптимально работать только по одному параметру, что требует от бурового инженера контроля за другими параметрами, такими как давление в нагнетательной линии и момент на роторе. Этот режим работы ограничивает выбор оптимального режима, так как буровой инженер должен одновременно следить за несколькими параметрами и стараться поддерживать их в заданном диапазоне для повышения производительности и предотвращения аварийных ситуаций. Однако, если добавить возможность автоматического контроля и поддержания заданных критериев по давлению, можно достичь оптимального режима работы с увеличением производительности и скорости пробуривания. Ограничением скорости в данном управляющем алгоритме будет максимальный выход выбуриваемой породы из-за ограниченных

возможностей системы очистки бурового раствора. Для реализации этого алгоритма необходимо расширить пользовательскую программу буровой установки, добавив возможность выбора контролируемых параметров в автоматическом режиме бурения [5].

На практике данный алгоритм позволит оптимизировать процесс бурения в автоматическом режиме. При использовании винтовых забойных двигателей для поддержания заданной нагрузки на долото с увеличением буримости породы возрастает нагрузка на забойный гидравлический двигатель, что приводит к снижению его скорости и увеличению гидравлического сопротивления. Это, в свою очередь, приводит к увеличению давления в манифольде. Чтобы предотвратить остановку забойного двигателя, алгоритм контролирует давление на выходе насосов, и если давление в манифольде превышает заданное значение, в систему управления двигателем лебедки подается сигнал для уменьшения нагрузки на долото. При режимах, когда заданные параметры не выходят за максимальные границы, скорость подачи бурильной колонны ограничивается максимальным выходом выбуриваемой породы, который определяется объемом бурового раствора, диаметром скважины и производительностью системы очистки. Задание всех параметров в рамках указанных критериев осуществляется с помощью автоматизированной панели бурильщика.

В заключении стоит отметить, что статья представляет собой исследование и практические предложения модернизированной системы управления буровой установкой БУ 2500ЭУ на месторождении имени А. Жагрина. Мы рассмотрели внедрение нового ПЛК TREI-5B-04 STANDARD отвечающего за автоматизацию технологического процесса, распределение нагрузки на оборудование, измерительные приборы и механизмы с электроприводом, а также затраты на электроэнергию. Разобрали возможность оптимизации алгоритмов работы буровой установки и оптимизации технологического процесса. Она будет полезна специалистам в области

нефтяной промышленности, занимающимся эксплуатацией и обновлением буровых установок. Модернизация системы управления может значительно повысить эффективность буровых работ, сократить затраты и повысить уровень безопасности на месторождении.

Использованные источники:

1. Трохимчук Марина Викторовна «Способ модернизации полупогружной буровой установки для использования в мелководной зоне континентального шельфа» // Известия вузов. Нефть и газ. 2011. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-modernizatsii-polupogruznoy-burovoy-ustanovki-dlya-ispolzovaniya-v-melkovodnoy-zone-kontinentalnogo-shelfa>
2. Кравцов Александр Сергеевич, Седельникова Валерия Александровна, Чижов Кирилл Алексеевич, Князева Алина Эдуардовна, Волков Игорь Владимирович «Автоматизация технологических процессов в нефтегазовом производстве» // Московский экономический журнал. 2021. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-tehnologicheskikh-protsessov-v-neftegazovom-proizvodstve>
3. Функ Татьяна Андреевна, Бычков Антон Евгеньевич, Хрюкин Дмитрий Юрьевич, Волков Евгений Олегович «Техническая диагностика оборудования буровой лебедки время-вероятностным методом с применением микропроцессорных средств» // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnicheskaya-diagnostika-oborudovaniya-burovoy-lebedki-vremya-veroyatnostnym-metodom-s-primeneniem-mikroprotsessornyh-sredstv>
4. Печенкин В.А. «Технология бурения скважин: последовательность операций на нефтяном пласте» // Вестник науки. 2022. №12 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-bureniya-skvazhin-posledovatelnost-operatsiy-na-neftyanom-plaste>

5. Никулин О.В., Удовенко А.А., Карабута В.С. «Разработка алгоритма управления верхним приводом для бурения скважин с большим отклонением от вертикали» // Газовая промышленность. 2019. №1 (779). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-algoritma-upravleniya-verhnim-privodom-dlya-bureniya-skvazhin-s-bolshim-otkloneniem-ot-vertikali>