

В данной работе было проведено имитационное моделирование гидравлического привода рабочих органов намоточного устройства для производства полиэфирных нитей. При моделировании использовались стандартные элементы из библиотеки программы, а также были созданы и новые, характерные для схмотехнического решения исследуемого гидропривода. Произведен также анализ работоспособности гидросистемы при заданных нагрузочных и скоростных режимах работы выходных звеньев. Определено, что параметры работы гидродвигателей, полученные в результате симуляции в программе LMS Imagine.Lab Amesim, аналогичны результатам, полученным расчетным путем при проектировании гидропривода.

Литература

1. Гимадиев, А. Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах / А. Г. Гимадиев, П. И. Грешняков, А. Ф. Сиянов. – Самара : СамНЦ РАН, 2014. – 138 с.
2. Колодко, А. С. Моделирование гидравлической системы с адаптацией к нагрузке в программе LMS Imagine.Lab AMESim / А. С. Колодко, Ю. А. Андреевец // Современные проблемы машиноведения : сб. науч. тр. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, Таиз. ун-т ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – Ч. 1. – С. 72–75.

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ АГРЕГАТОРА ЦИФРОВОГО БУРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИН МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА)

Н. В. Бочаров, Т. В. Атвиновская

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Д. С. Матвеев

Республиканское унитарное предприятие «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Речица

Научный руководитель В. М. Ткачев

Рассмотрены вопросы цифровизации нефтегазовой отрасли, в частности в области бурения скважин. Описаны основные принципы работы агрегатора цифрового бурения на основе микросервисной платформы «Унофактор», а также рассмотрены понятия ключевых показателей эффективности и скрытого непроизводительного времени. Представлен опыт применения агрегатора цифрового бурения на скважинах белорусских нефтяных месторождений.

Ключевые слова: цифровизация, цифровое бурение, агрегатор цифрового бурения, цифровое месторождение, скрытое непроизводительное время.

В мире высоких технологий не прекращается гонка на опережение, в которой участвуют высокотехнологичные компании, претендующие на роль лидеров в своей области рынка. В области строительства скважин у недропользователя и буровой компании неизменными остаются две ключевые задачи: обеспечить безаварийность проведения работ и снизить стоимость строительства скважины. Для решения задач безаварийности и оптимальной стоимости скважин используются такие контролируемые сервисы, как геолого-технологические исследования (ГТИ), удаленный мониторинг, видеонаблюдение и т. д. [1]. Во всем мире (и особенно в Беларуси) актив-

но наращивается фонд скважин для поисков, разведки и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Строительство скважины – это очень дорогостоящий процесс, поэтому задача сокращения затрат путем мониторинга эффективности ее бурения с применением новых цифровых решений является актуальной задачей.

Целью данной статьи является рассмотрение опыта и дальнейших перспектив применения агрегатора цифрового бурения (АЦБ) на скважинах белорусских нефтяных месторождений, тем самым реализуя программу внедрения цифровых технологий в различные отрасли промышленности Республики Беларусь.

Агрегатор цифрового бурения является программным обеспечением, разработанным ООО НПО «Союзнефтегазсервис». Агрегатор функционирует на основе цифровой микросервисной платформы «Унофактор», предназначенной для решения задач интерактивного управления нефтегазовым месторождением на базе технологий «Индустрии 4.0». Целевое предназначение АЦБ – автоматический контроль сроков выполнения строительных работ, соответствие плану, выявление скрытого непроизводительного времени (СНПВ).

Ежедневно со скважин поступают суточные отчеты (рапорты) бурового мастера и супервайзера, которые дополняются полученными в реальном времени данными ГТИ. Поскольку данные представлены в различных форматах, на первом этапе выполняется распознавание и интеграция полученной информации в единой системе хранения. После этого происходит автоматизированная обработка полученных данных: определяются технологические этапы, производится расчет различных ключевых показателей эффективности (КПЭ) и баланса СНПВ [2]. Для анализа КПЭ устанавливается своя адекватная цель (норма), в зависимости от которой, рассчитывается потенциал экономии времени по каждой из операции в процессе бурения.

Скрытое непроизводительное время – это неэффективное время работы буровых бригад в пределах производительного времени. Оно рассчитывается как разница между фактическим временем выполнения операции и установленной нормой [3]. Скрытое непроизводительное время подвержено влиянию двух основных факторов: конструкции и эффективности наземного оборудования и оптимизации технологического процесса, также это и эргономическая неэффективность человека, связанная с этими факторами. То есть это время – потерянное, так как часть буровых операций выполняется не с максимальной эффективностью.

На основании изучения процесса строительства скважины авторами статьи был разработан вариант интеграции АЦБ в РУП ПО «Белоруснефть», который представлен на рис. 1.

Для апробации АЦБ на белорусских объектах были выбраны три скважины Речицкого месторождения Припятского прогиба. В ходе обработки скважинных данных были выявлены следующие две основные проблемы: относительно низкое качество данных ГТИ, отсутствие для каждой скважины детальных норм на все технологические операции и подробной режимно-технологической карты. Эти две достаточно серьезные проблемы не позволяют, во-первых, в автоматизированном режиме произвести определение технологических операций на всем протяжении бурения и, во-вторых, произвести расчет эффективности и аналитику строительства данной скважины.

Далее представлены аналитические экранные формы (рис. 2) определения СНПВ в операции бурения скважин РУП ПО «Белоруснефть». Проводилось сравнение фактической механической скорости с ее нормой на определенном интервале бурения, причем расчет СНПВ в данном случае проводился только за сутки с наиболее представительными данными ГТИ. Отбраковка данных проводилась при сравнении суточных рапортов супервайзера, непосредственно наблюдавшего за процессом

бурения, с результатами автоматизированного определения технологических операций АЦБ. Скрытое непроизводительное время рассчитывалось для роторного и направленного бурения по отдельности, также с разделением по вахтам.

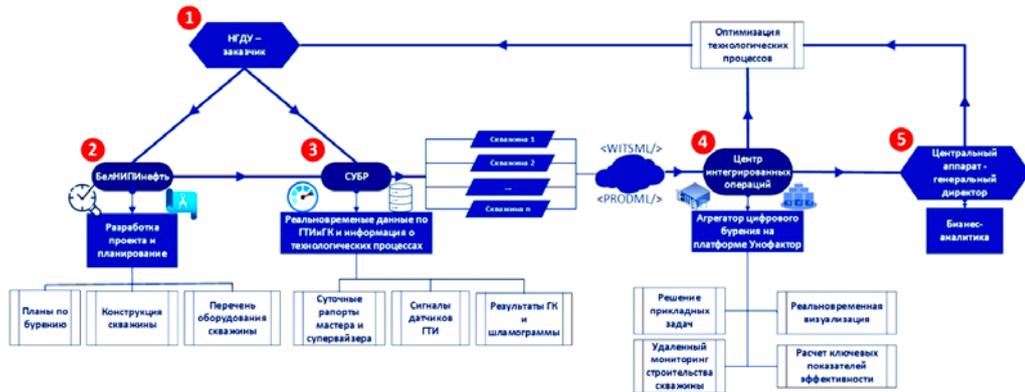


Рис. 1. Функциональная схема движения данных при строительстве скважин на примере Республиканского унитарного предприятия «Производственное объединение «Белоруснефть»



Рис. 2. Соотношение скрытого непроизводительного времени и производительного времени бурения по параметру механической скорости за сутки представительных данных геолого-технического исследования (Речицкое месторождение): а – скважина 527; б – скважина 426; в – скважина 395

Таким образом, цифровизация различных технологических процессов является неотъемлемой частью развития современного предприятия. Одним из таких примеров является цифровизация бурения в нефтегазовой отрасли с помощью применения программного обеспечения, которое позволяет контролировать процесс сооружения скважины, а также производить анализ ключевых показателей эффективности ее строительства. По результатам апробации АЦБ применительно к скважинам белорусских месторождений можно сделать следующие выводы: для корректной работы АЦБ необходимо коренным образом изменить работу станций ГТИ, чтобы повысить качество исходных данных, а также разработать новые принципы составления оптимальных норм на основе анализа СНПВ.

Работа выполнялась при программно-аппаратной поддержке ООО НПО СНГС, г. Москва, Российская Федерация.

Литература

1. Косенков, С. О. Платформенный подход в решении задач строительства скважин / С. О. Косенков, В. Ю. Турчанинов, И. Кузнецов // Нефтегазовая вертикаль. – 2020. – № 9–10. – С. 95–98.
2. Турчанинов, В. Ю. Программная роботизация бизнес-процессов / В. Ю. Турчанинов // Открытые системы. СУБД. – 2019. – № 2. – Режим доступа: www.osp.ru/os/2019/02/13054963. – Дата доступа: 09.04.2023.
3. Иванов, Б. В. Особенности автоматизированной системы измерения и анализа эффективности процессов бурения – проНова Современный подход к анализу эффективности выполнения буровых работ / Б. В. Иванов // Бурение и нефть. – 2015. – № 10. – Режим доступа: burneft.ru/archive/issues/2015-10/66. – Дата доступа: 09.04.2023.

ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМ С АДАПТАЦИЕЙ К НАГРУЗКЕ ПО СРАВНЕНИЮ С ГИДРОСИСТЕМАМИ ДРОССЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

М. А. Янковец

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

Принцип Load Sensing (load sensing – «чувствующий нагрузку») применяется для гидравлических систем, в которых мгновенное давление нагрузки служит сигналом обратной связи для управляющего устройства, которое устанавливает необходимое давление насоса. Давление насоса поддерживается равным давлению нагрузки наиболее нагруженного потребителя плюс постоянное управляющее давление. С помощью компенсаторов давления поддерживается постоянный перепад давления на дросселях. Это и является основным принципом LS-системы. Система имеет хороший КПД даже при частичных нагрузках, так как насос дает расход и давление в соответствии с потребностью. Это ведет к снижению экономических затрат, ускоряет и упрощает рабочий процесс.

Ключевые слова: гидравлические системы, адаптация к нагрузке, LS-системы, энергетическая эффективность.

Принцип Load Sensing (load sensing – «чувствующий нагрузку») применяется для гидравлических систем, в которых мгновенное давление нагрузки служит сигналом обратной связи для управляющего устройства, которое устанавливает необходимое давление насоса [1]. Давление насоса поддерживается равным давлению