М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2023. – Ч. 2. – С. 35–38.
4. Предупреждение и ликвидация газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов скважин. ВЕРСИЯ 1.0 : Стандарт Компании ОАО «НК» Роснефть. П3-05С-0257.
5. Руководство по предупреждению и ликвидации газонефтеводопроявлений при строительстве и ремонте скважин : СТО Газпром 2-3.2-193-2008.
6. Документы нормативные для строительства скважин. Руководство по предупреждению аварий, осложнений и брака при строительстве скважин : СТО Газпром 7.4-007-2011.

УДК 622.279.3

ЦИФРОВОЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ФОНДА СКВАЖИН

В. В. Фролов

Нефтегазодобывающее управление «Речицанефть»
РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

А. Б. Невзорова

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

Показано, что для улучшения прогнозирования режима работы механизированного фонда скважин необходимо проводить непрерывный мониторинг и анализ отклонений их текущего состояния от плановых показателей с учетом изменения технологических параметров пласта. Целью проводимых исследований является разработка статистической цифровой модели прогнозирования оптимального режима работы скважин со штанговыми глубинными насосами. Предложен алгоритм анализа скважины на основе динамограмм в реальном времени и прогнозирование режима их дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: динамограмма, штанговый глубинный насос, механизированный фонд.

DIGITAL ANALYSIS OF THE OPERATION OF THE MECHANIZED WELL FUND

V. V. Frolov1

Rechitsaneft Oil and Gas Production Departament
RUE "Production Assotiation "Belorusneft"

A. B. Nevzorova

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

To improve the forecasting of the operating mode of the mechanized well stock, it is necessary to continuously monitor and analyze deviations of their current state from planned indicators, taking into account changes in the technological parameters of the reservoir. The purpose of the research is to develop a statistical digital model for predicting the optimal mode of operation of wells with rod depth pumps. An algorithm for analyzing wells based on dynamograms in real time and predicting the mode of their further operation is proposed.

Keywords: dynamogram, rod depth pump, mechanized fund.

Оперативный контроль работы фонда нефтяных скважин со штанговыми глубинными насосами на месторождении проводится круглосуточно для своевременного обнаружения отклонений от прогнозных показателей по фактическим данным,

которые могут сигнализировать о предаварийном состоянии штангового глубинного насоса [1]. Например, превышение выставленной уставки по какому-либо параметру может привести к аварийной остановке объекта, которая может закончится дорогостоящим ремонтом и длительным простоем фонда с сопутствующими потерями [2].

Визуальный анализ ситуации специалистами не всегда может выявить критическую ситуацию без дополнительных сопоставлений влияющих факторов и определенных технологических особенностей конкретной скважины [3]. Все это усложняет анализ, либо частично или полностью его исключает в период отпуска или болезни специалиста. Поэтому актуальным является внедрение цифровых технологий интеграции систем автоматического съема показателей, интеллектуальных систем обработки больших данных в цифровую модель скважины и всего месторождения [4].

Цель работы – разработка статистической цифровой модели прогнозирования оптимального режима кратковременно-периодической эксплуатации фонда скважин со штанговыми глубинными насосами (ШГН) на основе анализа гидравлического динамометрирования.

Решение задачи. Динамометрирование эксплуатируемых ШГН скважин осуществляется дистанционно из центрального диспетчерского пункта [5]. С этой целью скважины оборудуются специальными тензометрическими датчиками усилий и датчиками хода полированного штока.

В настоящее время оперативный дистанционный мониторинг работы фонда ШГН (рис. 1) на Речицком месторождении осуществляется за 373 объектами на постоянной основе в нескольких режимах:

1) статус скважины – в данном режиме возможно определить конкретное состояние скважины, при этом необходимо поочередное переключение объектов и нет возможности просмотра динамограммы;

2) групповой просмотр – позволяет оценить состояние группы скважин с отражением основных параметров работы, но также не дает возможности качественно оценить динамограммы;

3) режим анализа – позволяет оценить состояние скважины с учетом текущих параметров, а также провести анализ динамограммы (рис. 1).

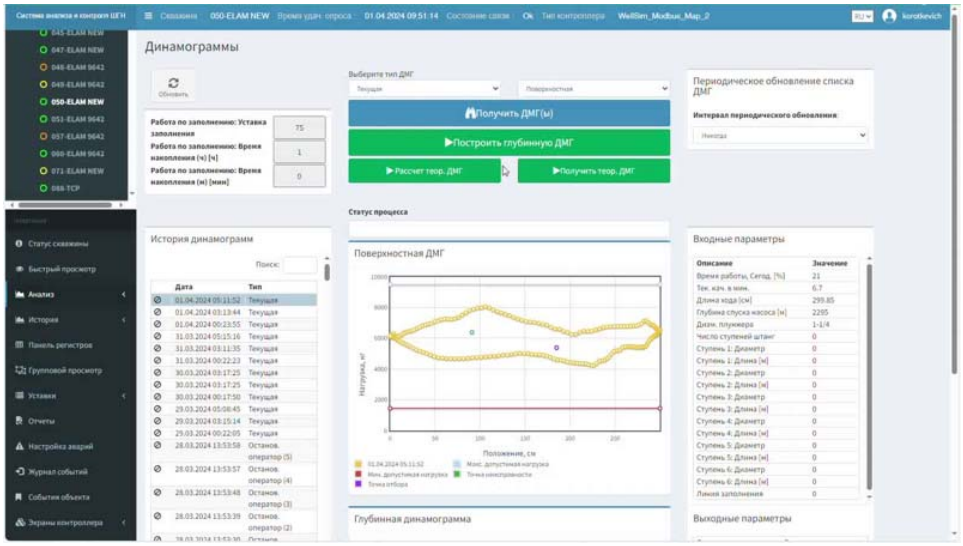

Рис. 1. Режим анализа работы скважины по данным оперативного контроля

При наблюдении за длительной эксплуатацией группы скважин анализ динамограммы используется для выбора режима их работы, обеспечивающего требуемый отбор жидкости при минимальных затратах энергии и максимальной эксплуатационной готовности. На ежедневной основе технологический персонал пользуется режимом анализа, и рабочий процесс сводится к переключению скважин по результатам сравнения динамограммы скважины с предыдущей или шаблонной. Такие манипуляции повторяются по всему фонду скважин ШГН. При этом вид динамограммы после выхода на режим остается практически неизменным. Однако необходимо учитывать возможные изменения, которые могут происходит в скважинах и изменять вид динамограммы из-за влияния газа, неполного заполнения плунжера, отказа в работе клапанов, обрыва или отворота штанг, выхода плунжера из цилиндра насоса, отложения парафина. Перечисленные процессы обычно приводят к изменению нормальной динамограммы в аварийную. Если не предпринять своевременные меры по восстановлению работоспособности оборудования, это вызовет преждевременный выход скважины из эксплуатации.

Таким образом, разработка статистической цифровой модели прогнозирования оптимального режима кратковременно-периодической эксплуатации скважин сводится к анализу для каждой динамограммы координаты нагрузки и сравнению ее с эталонным значением. В процессе мониторинга осуществляется определение процента отклонения координаты от базовой и сравнение с эталонной динамограммой. Эталон корректируется после изменения длины хода, замены датчика нагрузок и других манипуляций, после которых меняется динамограмма. Анализ полученных динамограмм проводится в программе для системы диспетчерского контроля NAFTASCADA в текущие сутки с 0 до 6 ч (временной интервал может меняться и настраивается), а полученные результаты приводятся в отчете, где отражаются динамограммы с выявленными отклонениями.

Все типовые динамограммы имеют повторяющуюся форму. Можно выделить следующие типовые варианты отклонений динамограммы от нормальной работы оборудования: влияние газа, утечки в приемной и нагнетательной частях, заклинивание плунжера, заклинивание насосных штанг, обрыв/отворот штанг. В нашем случае задача сводится к сравнению фактически имеющейся динамограммы с ее характерными видами. При этом базу типовых динамограмм для обучения сети можно набрать по имеющимся динамограммам отказов ШГН.

К настоящему времени собрана большая база динамограмм скважин Речицкого месторождения с помощью системы дистанционного линамометрирования (период наблюдения – 5 лет), на основе которой разработаны методика и алгоритм диагностики работы ШГН по анализу косвенных показателей. Исходя из этого строится цифровая модель скважины и в случае необходимости принимается решение по прогнозированию ремонта за 2 месяца до фактического, чтобы получить достаточно времени для принятия превентивных мер.

В связи с этим для прогнозирования режима работы механизированного фонда скважин необходимо проводить непрерывный мониторинг и анализ отклонений текущего его состояния с учетом изменения технологических параметров пласта.

Разработанная на основе статистических данных по динамометрированию скважин цифровая модель позволит проводить в режиме он-лайн прогнозирование оптимального режима эксплуатации скважин в условиях повышенного солеотложения, что в результате повысит их производительность.

Литература

1. Ясашин, В. А. Повышение эффективности добычи нефти за счет внедрения интеллектуального оборудования / В. А. Ясашин, А. А. Смирнова // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2019. – №. 3. – С. 17–22.
2. Шагиев, В. Р. Системы измерения технологических параметров механизированных нефтедобывающих скважин / А. Р. Шагиев, М. И. Хакимьянов // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2015. – №. 2. – С. 5–9.
3. Фролов, В. В. Эффективность эксплуатации насосного оборудования нефтяных скважин в условиях повышенного солеотложения / В. В. Фролов, А. Б. Невзорова // Стратегия и тактика развития производственно-хозяйственных систем : сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Ун-т им. Аджинкья Д. Я. Патила ; под ред. М. Н. Андриянчиковой. – Гомель, 2023. – С. 166–168.
4. Миловзоров, Г. В. Системы управления для интеллектуальных скважин, эксплуатируемых глубинно-насосным способом / Г. В. Миловзоров // Интеллектуальные системы в производстве. – 2015. – №. 1. – С. 55–58.
5. Ковшов, В. Д. Динамометрирование, моделирование и диагностирование состояния глубинной штанговой насосной установки / В. Д. Ковшов, М. Е. Сидоров, С. В. Светлакова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2011. – №. 3. – С. 25–29.

УДК 550.84.08

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОСОДЕРЖАНИЯ ДИСТИЛЛЯЦИОННО-ЭКСТРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ СКВАЖИНЫ 452 РЕЧИЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В. С. Далба, Е. Н. Ходьков, А. А. Цагельник

БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель

Описан порядок проведения и результаты исследований в лабораторных условиях по моделированию остаточной водонасыщенности дистиляционно-экстракционным методом. Цель работы заключается в выявлении преимуществ и недостатков метода при определении количественного содержания пластовой воды в образцах керна в лабораторных условиях применительно к нетрадиционным породам-коллекторам. Отмечено, что данные исследования входят в число актуальных задач, решение которых обеспечивает высокую оценку надежности применяемых данных при подсчете запасов углеводородов.

Ключевые слова: остаточная водонасыщенность, аппарат Закса, керн, экстрагирование, пористость.

DETERMINATION OF WATER CONTENT BY DISTILLATION-EXTRACTION METHOD OF NON-CONVENTIONAL RESERVOIRS WELL 452 OF THE RECHITSA FIELD

V. S. Dalba, E. N. Khodkov, A. A. Cagelnik

BelNIPIneft RUF "Production Association "Belorusneft», Gomel

The procedure and results of laboratory studies on modeling residual water saturation using the distillation-extraction method are described. The purpose of the work is to identify the advantages and disadvantages of the method in determining the quantitative content of formation water in core samples in laboratory conditions, in relation to unconventional reservoirs. These studies