

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО
«Тюменский индустриальный
университет»
канд. экон. наук, доцент



Ефремова Вероника Васильевна

«03» 11 2020

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Алаевой Натальи Николаевны

На тему «Разработка системы управления процессом добычи нефти за счет измерения давления в контрольных точках скважины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении)

Актуальность темы исследования

Известно, что наиболее распространенным способом эксплуатации нефтяных скважин является механизированная добыча нефти. Способ механизированной добычи нефти с использованием центробежных насосов (ЭЦН) преобладает в РФ, что объясняется интенсификацией добычи нефти, однако при малых и средних дебитах нефти насосная добыча при помощи штанговых глубинных насосов (ШГН) является доминирующей. Актуальной задачей является повышение эффективности систем управления механизированным процессом добычи нефти. Автор диссертации справедливо отмечает, что для повышения эффективности систем управления необходимо получение технологических параметров в скважине в реальном времени. Поэтому решение задачи разработки эффективной системы управления процессом добычи нефти за счет измерения давления в контрольных

точках скважины является востребованным, и диссертация Алаевой Н.Н. безусловно актуальна и перспективна с точки зрения предлагаемых подходов решения поставленной задачи.

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка используемой литературы из 147 наименований и приложений.

Во введении обоснована актуальность тематики работы, определены основные цели и задачи исследования. Так же сформулированы научная новизна и основные положения, выносимые на защиту.

В разделе 1 приводится описание объекта управления, а также анализ существующих систем управления процессом добычи нефти и средств контроля технологическими параметрами.

В разделе 2 представлено обоснование выделенных точек для измерения давления в стволе действующей скважины. Предложены разработанные автором конструкция для размещения датчиков давления внутри насосно-компрессорных труб (НКТ) и межтрубного пространства скважины, узел крепления корпуса датчиков измерения давления вне и внутри НКТ, способы контроля обводненности жидкости. Приведены оценка разрешающей способности датчиков давления (по плотности), а также абсолютной и относительной погрешности при определении расчетной обводненности жидкости по измерениям давления в двух точках.

В разделе 3 приводится математическое описание элементов объекта управления: призабойная зона скважины, межтрубное пространство, насос, НКТ. Представлены результаты моделирования элементов процесса добычи нефти по данным измерений давления в выделенных точках скважины, полученные в рабочем переходном режиме. Показана возможность значительного упрощения методики подбора ЭЦН, позволяющей оперативно выбирать соответствующий тип насоса. Рассмотрен процесс добычи нефти как последовательность этапов пуск, переходный режим, установившийся режим, останов. Представлена методика управления

процессом добычи нефти в цикле пуск - переходный режим - установившийся режим – останов.

В разделе 4 представлен алгоритм (блок-схема) управления режимом работы скважины и структура системы управления с введением контрольных точек для измерения давления в скважине. Приведены результаты экспериментальных исследований модели системы управления в программе Matlab. Проведено исследование системы управления на реальных объектах при стационарном и нестационарном режимах эксплуатации скважин.

В заключении приведены и изложены основные результаты диссертационной работы.

В целом порядок изложения материалов исследования позволяет рассматривать диссертацию, как единое целое и логически завершенное исследование, направленное на повышение эффективности технологического процесса добычи нефти.

Научная новизна

Новизна полученных автором результатов состоит:

- в разработке новой схемы размещения точек измерения давления в скважине, позволяющая расширить функциональные возможности системы управления процессом добычи нефти путем получения значений давления и плотности жидкости в нефтедобывающей скважине;
- в получении динамических моделей элементов процесса добычи нефти, отражающих взаимосвязь между измеренными значениями давлений в контрольных точках скважины и расчетными плотностями жидкости в соответствующих точках с дебитом жидкости;
- в разработке алгоритма управления процессом добычи нефти, отличающегося введением в алгоритм измеренных давлений в скважине и предложенных динамических моделей элементов технологического процесса добычи нефти;

– в разработке структуры системы управления процессом добычи нефти с использованием новой схемы размещения точек измерения давления в скважине, позволяющие обеспечить стабилизацию заданной нормы добычи жидкости.

Теоретическая значимость

Предложены динамические модели элементов процесса добычи нефти, отражающие взаимосвязь между измеренными значениями давлений в контрольных точках скважины и расчетными плотностями жидкости в соответствующих точках с дебитом жидкости.

Практическая значимость

Полученные Н.Н. Алаевой результаты диссертационных исследований имеют практическую значимость, которая обуславливается тем что, использование разработанной системы управления процессом добычи нефти позволит повысить эффективность технологического процесса добычи нефти.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается использованием их при оказании нормативно-технологических услуг по теме «Разработка алгоритмов автоматического управления режимами работы добывающих скважин и подбор средств автоматизации для обеспечения способа нестационарного отбора жидкости». Результаты диссертационной работы внедрены на скважинах ПАО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь», что подтверждается соответствующим актом о внедрении.

Апробация работы

Основные результаты диссертационного исследования обсуждались на следующих конференциях: Всероссийская научно-практическая конференция «Нефтегазовый комплекс: образование, наука и производство» (г. Альметьевск, 2015г.); выставка Нефтяного Саммита 2017 года Республики Татарстан; научная сессия ученых АГНИ (г. Альметьевск, 2015-2019г.); I, II и III Международная научно-практическая конференция «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли» (г. Альметьевск, 2016-2019г.); Международный форум

«Науки и инновации» (г. Альметьевск, 2018г.); VIII Межрегиональная научно-практическая конференция, посвященная 25-летию Института нефти и газа им. М.С. Гущериева (г. Ижевск, 2018г.).

По диссертации имеются следующие замечания:

1. В работе иногда применяется практика одинакового обозначения разных величин. Например, в разд. 1.1.1 n – частота оборотов насоса, и там же n – коэффициент нелинейности индикаторной кривой. Стоит избегать таких коллизий.

2. Основной упор в работе сделан на получение стабильного дебита скважины, исходя из плана добычи. Однако нет анализа возможных ошибок, обусловленных недостатками геологической модели продуктивного пласта и работоспособности предлагаемых решений в условиях такой неопределенности.

3. Чертежи схем автоматизации добывающих скважин стоило бы выполнить единообразно и в соответствии с требованиями ГОСТ. Небрежное выполнение схем ухудшает впечатление о работе (например, рис. 1.3).

4. Расположение точек контроля давления на рис 2.1 не соответствует их описанию в разделе 2.1. Также существует путаница в определениях. Например, P_2 – называется в одном случае «давление на приеме», в другом – «давление в контрольной точке межтрубного пространства» и т.д. Согласно рис. 2.1, ни один из датчиков не измеряет давление непосредственно на приеме насоса.

5. В разделе 2.2 есть ошибки. Например, в разделе написано «16-ти разрядный, 65536 бит, диапазон 0000H – FFFFH», что значит «65536 бит»? Фактически 65536 – это число значений, которые могут быть представлены 16-тиразрядным АЦП. Что имел в виду автор можно только догадываться.

Зачем-то в разделе 2.2 на стр. 44 вводится понятие «единицы плотности».

6. Огрублены при анализе значения физических величин. Например, использование значения 10 м/с^2 вместо 9.81 м/с^2 для ускорения свободного падения. Вода обычно минерализована и точно не имеет указанную в работе плотность, нефть тоже бывает разной по плотности. Даже для примерной оценки это все довольно грубо.

7.. При анализе в разд. 2.3. погрешность в оценке обводненности жидкости по данным табл. 2.1 достигает в отдельных случаях 4-5%, а на рисунке 2.3 зафиксированы значения относительной погрешности в пределах менее 0,5%. Как одно согласуется с другим, не ясно.

8. В работе имеются некорректные формулировки, к примеру на стр. 51: «...часть расхода, которая попадает в цилиндр насоса из межтрубного пространства и которую нужно вычесть из измеренного нефтесодержания на поверхности» и т.п.

9. В разд. 3.5 для подтверждения работоспособности предлагаемого метода выбора типоразмера насосной установки дается ссылка на работу Томус Ю.Б., Алаева Н.Н. Управление режимом работы скважин при разработке нефтяных и газовых месторождений // Методические указания по выполнению курсовой работы». На наш взгляд, здесь требуется ссылка на какое-то более серьезное исследование, как минимум на то, которое лежало в основе разработки данных методических указаний.

10. В разд. 3.7 на стр.87 сказано, что « ... из формулы (3.64), в которую вместо Q подставляем текущую частоту частотного преобразователя». Не ясно, каким образом предлагается подставлять частоту вместо расхода, если это две принципиально разных величины. Далее там же «Зависимость Q от частоты питания также паспортная характеристика насоса». Это не так, так как привод асинхронный, и есть много других влияющих факторов. Определение подачи ЭЦН по частоте напряжения питания ПЭД – задача не настолько тривиальная.

11. По алгоритму из разд. 4.2 не ясно, что это означает: «В блоке 10 осуществляется анализ трендов – визуальный и автоматизированный анализ данных». Кто (что) и как выполняет визуальный анализ, по каким критериям? Если предполагается присутствие человека для этого, то автоматизированный анализ и так предполагает это.

12. Управление обводнённостью – это управление медленной динамикой движения водонефтяных контактов. Приведённые в диссертации примеры снижения обводнённости на выкиде при частотном увеличении подачи объясняются

частичной откачкой обогащённого отстоя нефти из затруба по мере снижения динамического уровня. Это явление скоротечно и не связано с уменьшением обводнённости притока, тем более её регулировкой.

Соответствие диссертации научной специальности

Рассматриваемая диссертационная работа соответствует шифру научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность), пунктам 3 - Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т.д.; 6 - Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления; 15 - Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.).

Общее заключение

Несмотря на указанные замечания, представленная диссертация Алаевой Н.Н. на тему «Разработка системы управления процессом добычи нефти за счет измерения давления в контрольных точках скважины» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладает научной новизной, содержит решения важных научно-технических задач, связанных с обеспечением эффективности управления процессом добычи нефти.

Считаем, что диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-11, 13-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020) предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Алаева Наталья Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 -

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении).

Диссертационная работа Алаевой Н.Н. и отзыв обсуждалась на расширенном заседании кафедры кибернетических систем ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». По результатам обсуждения был утвержден отзыв на диссертационную работу Алаевой Н.Н.

Присутствовало - 24 человека, с правом решающего голоса - 18 человек. Результаты голосования: «за» - 18 чел.; «против» - 0 чел.; «воздержались» - 0 чел.

Протокол № 2 от 26 октября 2020 года.

Заведующий кафедрой кибернетических систем, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», д-р техн. наук (по специальности 05.13.05 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления), доцент.

Кузяков
Олег
Николаевич

Доцент кафедры кибернетических систем, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», канд. техн. наук (по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами)

Козлов
Василий
Владимирович



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

Почтовый адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

Тел.: 8 (3452) 28-36-70 / Факс: 8 (3452)28-36-60

E-mail: general@tyuiu.ru

Кузяков Олег Николаевич

Зав. кафедрой кибернетических систем, доцент, д-р техн. наук по специальности 05.13.05 - Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, каб.322.

Телефон: 8(3452) 28-30-16.

E-mail: kuzjakovon@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

О.Н. Кузяков

Козлов Василий Владимирович

Доцент кафедры кибернетических систем, канд. техн. наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Адрес: 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 70, каб. 224.

Телефон: 8(3452) 28-30-22

E-mail: kozlovvv@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

В.В. Козлов

