

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Алаевой Натальи Николаевны

«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)

Диссертационная работа Алаевой Натальи Николаевны направлена на решение важной научно-практической задачи управления процессом добычи нефти с поддержанием заданного дебита жидкости за счет измерения давления в контрольных точках скважины.

Актуальность научных исследований

Многие нефтяные месторождения находятся на поздней стадии разработки и характеризуются снижением дебита добываемой жидкости. Кроме этого, нестабильная экономическая ситуация (неустойчивая цена на нефть, санкции и ограничения в добыче) в нефтяной промышленности свидетельствуют о необходимости развития и применения инновационных решений.

Внедренные ранее системы телемеханики нефтяных скважин морально и физически устарели, а современные системы управления добывающими скважинами, по сути, решают те же самые задачи, связанные с контролем состояния скважин и учетом их дебита. Управление процессом добычи нефти с помощью существующих систем чаще всего не является эффективным, поскольку отсутствуют измерения технологических параметров непосредственно в скважине. В связи с этим разработка системы управления процессом добычи нефти с поддержанием заданного дебита жидкости за счет

измерения давления в контрольных точках скважины является чрезвычайно актуальной задачей.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы из 147 наименований и приложений. Общий объем диссертации составляет 137 страниц. Материал изложен последовательно, логично. Автореферат достаточно полно отражает содержание работы.

Во введении показана актуальность диссертационной работы, приведена степень разработанности темы, сформулированы цель работы и задачи исследований, рассмотрены научная новизна и практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту, результаты реализации и апробации.

Первая глава посвящена анализу применяемых систем управления процессом добычи нефти. Рассмотрены режимы эксплуатации нефтедобывающих скважин. Определены особенности объекта исследования с целью выбора основных управляющих, возмущающих и выходных параметров.

Автором сделаны обоснованные выводы о том, что современные системы управления характеризуются нарушенными системными принципами (отсутствует контролируемость, обратная связь) и, как следствие, неэффективностью управления. Показано, что актуальным является разработка системы контроля и управления процессом добычи нефти за счет измерения давления в нескольких точках ствола скважины.

Во второй главе предложена новая схема размещения датчиков давления внутри НКТ и межтрубного пространства, позволяющая измерять давление в нескольких точках ствола скважины. Проведена оценка разрешающей способности системы измерения давления в нескольких точках (по плотности). Представлены разработанные способы контроля

влажносодержания, позволяющие повысить достоверность определения обводненности жидкости наземным влагомером.

В третьей главе представлены математические динамические модели элементов процесса добычи нефти по данным измерений давления в выделенных точках скважины. Выполнена оценка динамических моделей элементов процесса добычи нефти в рабочем переходном режиме. Предложены математические модели для вычисления необходимых технологических параметров (плотность жидкости в выделенных точках, обводненность жидкости и т.д.).

В четвертой главе выполнена разработка алгоритма и структуры системы управления процессом добычи нефти. Разработана и исследована модель системы управления (по данным реальной скважины) в программе Matlab.

Приведена реализация системы управления на экспериментальных скважинах. Проведены эксперименты при изменении заданного значения дебита жидкости. Полученные результаты промысловых экспериментов подтверждают поддержание дебита жидкости на заданном значении под управлением с помощью разработанной системы.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Все приведенные доказательства и выводы диссертационной работы сформулированы лаконично и точно. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректным применением законов и подходов из различных разделов гидравлики, информационно-измерительной техники, теории автоматического управления, системного анализа, теории алгоритмов, теории информации.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность полученных результатов исследований обосновывается совпадением аналитических результатов разработанной модели системы управления процессом добычи нефти с экспериментальными результатами исследований. Достоверность полученных результатов также подтверждается апробацией на многих российских и международных конференциях. Научные положения, выводы и заключения автора по итогам диссертационной работы достаточно полно отражены в опубликованных научных работах. По результатам исследований автором опубликовано 25 статей, из них: три статьи в журналах, рекомендованных ВАК; две статьи, в издании, индексируемом в реферативной базе данных Scopus.

Научная новизна полученных в диссертационной работе результатов заключается в следующем:

1. Предложена новая схема размещения датчиков давления в скважине, позволяющая получать значения давления и плотности жидкости в скважине, которые дают возможность расширить функциональные возможности системы управления процессом добычи нефти.
2. Предложены динамические модели элементов процесса добычи нефти, отражающие взаимосвязь между полученными значениями давления и плотности жидкости в выделенных точках скважины с дебитом жидкости.
3. Разработан алгоритм управления процессом добычи нефти, отличающийся введением в алгоритм измеренных давлений в скважине и предложенных динамических моделей элементов технологического процесса добычи нефти, повышающий качество управления режимом работы скважины.
4. Разработаны структура и система управления процессом добычи нефти, отличающиеся использованием новой схемы размещения датчиков давления в скважине и алгоритма управления, позволяющие обеспечить стабилизацию

заданной нормы добычи жидкости при эксплуатации скважины, оснащённой различным типом насоса.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Разработана система управления процессом добычи нефти, позволяющая решить задачу стабилизации заданной нормы добычи жидкости, а также повысить качество управления за счет уменьшения времени переходного процесса при выводе скважины на установившийся режим эксплуатации.

Разработано устройство для установки датчиков давления внутри НКТ и межтрубного пространства скважины. Данное решение позволяет измерять давление перманентно по стволу скважины, причем внутри НКТ и межтрубного пространства одновременно.

Разработан узел крепления корпуса датчиков давления, повышающий надежность конструкции за счет дополнительной фиксации к НКТ.

Разработаны способы контроля влагосодержания продукции нефтедобывающей скважины, позволяющие повысить достоверность измерения обводненности добываемой жидкости наземным влагомером.

Перечисленные результаты являются важными для практического применения. Новизна перечисленных результатов подтверждается полученными патентами на изобретения и полезные модели.

Реализация результатов работы

Результаты теоретических и экспериментальных исследований используются в учебном процессе в Альметьевском государственном нефтяном институте.

Разработанная в процессе выполнения диссертационной работы система управления процессом добычи нефти за счет измерения давления в контрольных точках скважины применяется на объектах ПАО «ЛУКОЙЛ–Западная Сибирь».

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационной работы и включает в себя все основные положения и выводы, изложенные в ней.

Замечания по тексту диссертации и автореферата

1. Недостаточна глубина обзора современных достижений по предметной области диссертации по зарубежным публикациям?

2. Отсутствует обоснование применения ПИД-регулятора в системе управления процессом добычи нефти.

3. В пункте 4.4 диссертации приводятся результаты экспериментальных исследований на скважинах при изменении заданного значения дебита жидкости. При этом отсутствует обоснование выбора заданного значения дебита жидкости.

4. В тексте автореферата и диссертации не указаны ограничения для внедрения разработанной системы управления процессом добычи нефти. Существуют ли такие ограничения?

Заключение

Отмеченные недостатки диссертационной работы в целом не снижают значимости проведенных исследований и ценности полученных результатов.

Учитывая научную новизну, теоретическую и практическую значимость выполненных исследований и их достоверность, считаю, что представленная к защите диссертационная работа Алаевой Натальи Николаевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему.

Диссертация отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам (п. 9 Постановления Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года «О порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор Алаева Наталья Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении и приборостроении).

Официальный оппонент

Хузятов Шафик Шаехович

Кандидат технических наук, доцент,

доцент кафедры информационных систем,

Набережночелнинский институт –

филиал ФГАОУ «Казанский (Приволжский)

федеральный университет»,

Кандидатская диссертация защищена

по специальности 05.13.01 – Системный анализ,

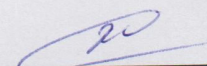
управление и обработка информации.

Адрес: 423812, Республика Татарстан,

г.Набережные Челны, проспект Мира д. 68/19 (1/18)

E-mail: huzjatov@mail.ru

Телефон: 7(927)4872677

 Ш.Ш. Хузятов

«27» октября 2020 г.

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОД

Хузятова Ш.Ш. ЗАВ

Набережночелнинский институт

Отдел кадров *Р. Кадымова В.В.*

