

ПОЛУЧЕНО  
ОГУ Вх  
«28» 02 2026 г.

В диссертационный совет  
24.2.352.01, созданный на базе  
федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный  
университет»

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

- профессора кафедры автоматизированных систем управления федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», академика РАЕН, доктора технических наук, профессора Степина Юрия Петровича на диссертационную работу Валеева Артема Фаатовича на тему: «Автоматизированная система научных исследований живучести объектов добычи газа в условиях обводнения», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки)

### 1. Актуальность темы исследования

В период падающей добычи разработка газоконденсатных месторождений осложняется обводнением газовых скважин, что приводит к выводу части скважин из эксплуатации. Современные технологии извлечения пластовой жидкости имеют существенные отличия, применимы в конкретных условиях эксплуатации скважин и зависят от их конструкции, остаточных дренируемых запасов газа, объема пластовой жидкости, запаса пластовой энергии, наличия источника электроэнергии вблизи скважины и др. Для исследования системы добычи продукции в условиях обводнения соискателем

предлагается использовать свойство живучести. Для подбора необходимой технологии борьбы с обводнением (СОЖ – средства обеспечения живучести) для обеспечения его живучести требуется проведение длительных и масштабных экспериментальных исследований. Для сокращения ресурсозатрат на экспериментальные исследования предлагается проведение научных исследований с моделью объекта. Однако такие исследования являются сложной, трудоемкой задачей, связанной с обработкой больших объемов информации и разработкой модели живучести объекта добычи газа. Для автоматизации информационных процессов научных исследований (НИ) на основе получения и использования модели объекта исследования в различных отраслях промышленности применяют специализированные автоматизированные системы научных исследований (АСНИ). Существующее прикладное программное обеспечение для создания интегрированных геолого-технологических моделей газоконденсатных месторождений (ИГТМ) не позволяет исследовать живучесть объектов добычи газа.

Представляемая на обсуждение научной общественности диссертационная работа, направленная на разработку математического, информационного и программного обеспечения АСНИ живучести объектов добычи газа в условиях обводнения на основе развития ИГТМ с учетом технологий извлечения пластовой жидкости, является актуальной, а защите её – своевременной.

## **2. Степень обоснованности научных положений, достоверность и новизна выводов и результатов исследования**

Научные положения исследования, базируются на обобщении и использовании ранее разработанных теоретических положений и проведенных экспериментальных исследованиях. Высокая степень достоверности, полученных соискателем научных положений, подтверждается современной методологией, заключающейся в использовании: технической кибернетики, теории систем, теории управления, системного анализа, методов объектно-ориентированного программирования, статистического анализа, теории графов, теории моделирования, численных методов, теории разработки инфор-

мационного и программного обеспечения; теории разработки месторождений нефти и газа, теории гидравлики и нефтегазовой механики, метода узлового анализа, теории надежности, теории живучести; теории эксперимента.

Положительной особенностью диссертации является то, что выводы представлены как по каждому разделу, а в заключении - в целом по всей работе, что придает ей последовательный и целостный характер.

В целом все результаты и выводы основаны на обобщении полученных данных, разработанном математическом, информационном и программном обеспечении АСНИ и подтверждается результатами имитационного эксперимента.

*Первый вывод* сформулирован на основе результатов системного анализа научных исследований живучести объектов добычи газа газоконденсатных месторождений в условиях обводнения как объекта исследований, который позволил выявить потенциальную возможность добычи газа из обводненных скважин и отсутствие единой методологии научных исследований живучести объектов добычи газа для определения рационального пути использования пластовой энергии совместно с технологиями борьбы с обводнением – средствами обеспечения живучести (СОЖ).

Во *втором выводе* сформулирована предложенная методология научных исследований живучести объектов добычи газа, основой которой является разработанная автоматизированная система, способствующая принятию решений по повышению живучести за счет применения различных технологий борьбы с обводнением и базирующаяся на системе прогностического моделирования технологических процессов добычи продукции.

*Третий вывод* о предложенном комплексе моделей живучести объектов добычи газа, включающем прогностические модели технологических процессов добычи продукции из обводненных газовых скважин, который позволяет оценивать показатели живучести объектов добычи газа и подбирать наилучшее средство обеспечения живучести.

**Четвертый вывод** говорит, что разработанные методики и алгоритмы позволяют реализовать комплекс моделей живучести объектов добычи газа в системе прогностического моделирования технологических процессов добычи углеводородного сырья в условиях обводнения, составляют математическое обеспечение АСНИ.

**Пятый вывод** о разработанном информационном и программном обеспечении АСНИ, которое позволяет заменить дорогостоящие натурные испытания моделированием реальных процессов и определить варианты обеспечения живучести объектов добычи газа в условиях обводнения скважин за счет использования средств обеспечения живучести.

**Шестой вывод** является обобщающим, сформулирован по результатам проведенных экспериментальных исследованиях, которые показали что использование АСНИ живучести объектов добычи газа при решении задачи научных исследований живучести повышает эффективность таких исследований более чем в 2 раза за счет увеличения их результативности и ресурсотдачи, а также снижения времени проведения исследований. Результаты имитационного эксперимента с помощью системы моделирования АСНИ живучести объектов добычи газа на основе разработанной имитационно-аналитической модели показали, что лучшим вариантом средства обеспечения живучести при заданных характеристиках объекта добычи газа в условиях обводнения оказался вариант с использованием установки электроцентробежного насоса (коэффициент живучести равен 0,33, коэффициент экономической эффективности равен 1,86, дополнительный эффект около 168 млн условных единиц). Разработанная АСНИ может использоваться как инструмент, автоматизирующий информационные процессы научных исследований объектов добычи газа по выбору технологий борьбы с обводнением.

Подробный экспертный анализ диссертации позволяет заявить, что в целом по содержанию выводы отражают решение основных задач исследования, сформулированных в разделе 1. Результаты исследований и выводы по ним являются обобщением теоретических и экспериментальных результа-

тов и представляют несомненную ценность и вклад в науку и практику автоматизированных систем, обладают научной новизной.

### **3. Научная и практическая значимость работы**

Значимость работы для науки заключается в разработанной концепции живучести объекта добычи газа и предложенной методологии для автоматизации научных исследований живучести объектов добычи газа в условиях обводнения месторождений природного газа, отличающейся использованием прогностического моделирования технологических процессов добычи газа с учетом технологий извлечения пластовой жидкости и периода их внедрения. Соискателем разработан комплекс моделей для исследований живучести объектов добычи газа с учетом технологий извлечения пластовой жидкости, отличающийся от ИГТМ газоконденсатного месторождения учетом динамики обводнения, моделью СОЖ и блоком инженерного расчета живучести. Предложен способ определения динамического уровня жидкости в затрубном пространстве обводненной газовой скважины, заменяющий прямое измерение, защищенном патентом на изобретение № 2571321 РФ, отличающийся использованием модели технологических процессов системы «пласт-скважина» для его определения. Разработаны методики и алгоритмы для реализации моделей технологических процессов добычи углеводородного сырья из обводненных газовых скважин, отличающиеся оценкой живучести объектов добычи газа. Разработана методика для оценки эффективности АСНИ живучести объектов добычи газа, отличающаяся учетом обобщенных показателей результативности, ресурсоотдачи, времени проведения научных исследований.

Практическая значимость работы заключается в том, что применение разработанного комплекса моделей, позволяет рассчитывать технологические процессы добычи газа в условиях обводнения и исследовать живучесть объектов добычи газа, оснащенных СОЖ; использование разработанного способа позволяет определять динамический уровень жидкости в затрубном пространстве обводненной газовой скважины с электроцентробежным насосом на основе моделирования работы системы «пласт-скважина»; разработанное

математическое, информационное, программное обеспечением и технические решения АСНИ живучести объектов добычи газа в условиях обводнения позволяет принимать решения по обеспечению живучести и рациональному использованию пластовой энергии за счет применения различных технологий борьбы с обводнением; использование разработанной методики, позволяет проводить оценку эффективности АСНИ живучести объектов добычи газа, учитывая обобщенные показатели результативности, ресурсоотдачи, времени проведения научных исследований; предложенные практические рекомендации позволяют обеспечить живучесть объектов добычи газа на Оренбургском месторождении. Также разработанные теоретические положения могут быть использованы для решения широкого круга актуальных задач, связанных с исследованием живучести объектов добычи газа в условиях обводнения, и применяться в учебном процессе вуза по соответствующим дисциплинам.

Результаты рецензируемой работы являются определенным вкладом по научному направлению «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». Теоретические и экспериментальные результаты работы могут быть использованы в практике организаций, занимающихся разработкой и эксплуатацией газовых месторождений с обводненными газовыми скважинами, в деятельности научно-исследовательских организаций, а также в высших учебных заведениях по этому профилю образования.

#### **4. Оценка содержания диссертации, ее завершенности**

Диссертация Валеева А.Ф. оформлена по общепринятой структуре, состоит из введения, пяти разделов, заключения, приложения, список литературы из 290 наименований и содержит 291 страницу машинописного текста, 155 рисунков и 15 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность работы, приведены цель, объект, предмет, показана научная новизна, практическая ценность, реализация и апробация работы.

**В первом разделе** на основании анализа представлены результаты исследования объектов добычи газа на поздней стадии разработки газоконден-

сатного месторождения, осложненной неблагоприятными воздействиями, одним из основных является обводнение скважин; математического, информационного и программного обеспечения научных исследований. На основании выводов по первому разделу сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

**Во втором разделе** представлена концепция научных исследований живучести объектов добычи газа, основой которой является система прогностического моделирования технологических процессов добычи продукции газоконденсатных месторождений, учитывающая новые технологии извлечения пластовой жидкости и период их использования. В результате проведенных исследований разработана концепция автоматизации НИ ЖОДГ в условиях обводнения и технические решения структуры АСНИ живучести объектов добычи газа. Хотя следовало бы точнее определить соотношение аналитических и имитационных моделей НИ ЖОДГ, имея ввиду, их сетецентрический характер.

**В третьем разделе** описаны разработанный математический аппарат для расчета коэффициента живучести объекта добычи газа, учитывающий свойства результативности, ресурсоемкости при использовании технологий борьбы с обводнением на скважинах. Выявлены параметры, которые необходимо учитывать при выборе средств обеспечения живучести. Определен критерий выбора наилучшего средства обеспечения живучести обводненной газовой скважины.

**В четвертом разделе** предложены проектные решения автоматизированной системы научных исследований объектов добычи газа, представлены разработанные информационное и программное обеспечение АСНИ живучести объектов добычи газа, дополняющее систему ИГТМ, реализующее подготовку, обработку, верификацию, хранение и анализ данных об ОДГ на основе интеграции существующих и вновь созданных информационно-программных подсистем. АСНИ позволит выполнять прогностическое моделирование реальных условий эксплуатации скважин, формировать варианты

и принимать решения по обеспечению ЖОДГ в условиях обводнения за счет применения различных технологий борьбы с обводнением.

**В пятом разделе** представлены результаты анализа эффективности автоматизированной системы научных исследований живучести объектов добычи газа. В результате исследований показано, что использование разработанной в диссертации АСНИ живучести объектов добычи газа при решении задачи научных исследований живучести повышает эффективность таких исследований более чем в 2 раза за счет увеличения их результативности и ресурсоотдачи, а также снижения времени проведения исследований. В тоже время, кроме аддитивной свертки критериев оценки эффективности НИ ЖОДГ, можно было бы рассмотреть и другие схемы компромисса и применить принцип стабильной оптимальности.

В целом работа характеризуется научной новизной и практической значимостью, выполнена на достаточном методическом и теоретико-экспериментальном уровне. Все сформулированные задачи успешно решены, имеют четкое математическое, информационное и программное описание, а также конкретные положительные результаты, что позволяет сделать вывод о завершенности работы и достижении поставленной цели.

#### **5. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации и соответствия содержания автореферата ее положениям**

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в публикациях. По теме диссертации опубликована 51 работа, в числе которых 11 статей в журналах из Перечня изданий, рекомендованных ВАК; 1 – в журнале, индексируемом в базе Scopus, 1 монография, 1 патент на изобретение, 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Содержание автореферата соответствует основным научным положениям диссертации и достаточно полно отражает информацию о методах и результатах исследований.

## 6. Основные недостатки (замечания) по диссертации

Кроме изложенного в предыдущих разделах настоящего отзыва замечаний, можно отметить следующие недостатки:

1) В первом разделе диссертации следовало бы более подробно описать объект исследования с точки зрения характера объекта автоматизации и управления технологическими процессами и производствами, в том числе с учетом их сетцентрического характера.

2) Описание базы данных геолого-промысловой информации в диссертации на рисунке 4.3 представлено только в виде структуры, а не даталогической модели, что затрудняет понимание параметров объектов, хранящихся в базе.

3) Не объяснено почему из рассмотренных на рисунке 1.8 диссертации технологий борьбы с обводнением газовых скважин в АСНИ в качестве основных средств обеспечения живучести представлены только концентрическая лифтовая колонна, плунжер-лифт, установка электроцентробежного насоса и установка винтового штангового насоса?

4) В таблице 1 автореферата не описаны обозначения некоторых используемых переменных ( $P_a$ ,  $Re_g$ ,  $\mu_r$ ,  $\mu_{газ}$ , ...), при этом в диссертации информация приведена.

5) В библиографическом списке недостаточно полно отражены зарубежные публикации по автоматизированным системам научных исследований.

6) В качестве рекомендаций для будущих исследований предлагается расширить функционал АСНИ: дополнить математическое обеспечение и другими известными моделями притока газа и пластовой жидкости к забою скважины, моделями движения газожидкостного потока по вертикальной трубе.

Необходимо с уверенностью отметить, что вышеизложенные замечания не в значительной мере снижают качество и значимость диссертации, она выполнена достаточно на высоком уровне.

## 7. Заключение

Диссертационная работа Валеева Артема Фаатовича на тему «Автоматизированная система научных исследований живучести объектов добычи газа в условиях обводнения» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработана автоматизированная система научных исследований живучести объектов добычи газа в условиях обводнения, изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в управление технологическими процессами предприятий газодобывающей отрасли промышленности. В целом, по актуальности, научной новизне, объёму приведенных материалов, научной ценности теоретических и экспериментальных исследований, а также практическому значению полученных результатов, диссертационная работа отвечает требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Валеев Артем Фаатович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические науки).

### Официальный оппонент,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры  
автоматизированных систем управления

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

E-mail: [stepin.y@gubkin.ru](mailto:stepin.y@gubkin.ru)

«18» февраля 2026 г.

Ю.П. Степин

Подпись Степина Юрия Петровича заверяю

Начальник отдела кадров

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

E-mail: [ue@gubkin.pro](mailto:ue@gubkin.pro)

«18» февраля 2026 г.



Ю.Е. Ширяев

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный ис-

следовательский университет) имени И.М. Губкина» (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1

Тел.: 8 (499) 507-88-88

Сайт: <https://www.gubkin.ru>