

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05  
по диссертации Пономаревой Инны Николаевны  
на соискание ученой степени  
доктора технических наук**

Диссертация «Многоуровневый вероятностно-статистический мониторинг разработки и эксплуатации нефтяных месторождений» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 10 июня 2020 г. (протокол заседания № 14) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.05, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «01» октября 2019 г. № 69-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Геология нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный консультант** – доктор геолого-минералогических наук, профессор Галкин Владислав Игнатьевич, заведующий кафедрой «Геология нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

**Официальные оппоненты:**

1. Шелепов Валентин Васильевич, доктор геолого-минералогических наук (25.00.16), заместитель заведующего кафедрой теоретических основ разработки месторождений нефти и газа ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»;

2. Мулявин Семен Федорович, доктор технических наук (25.00.17), доцент, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»;

3. Назарова Лариса Николаевна, доктор технических наук (25.00.17), доцент, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных месторождений ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина».

**Ведущая организация:** Общество с ограниченной ответственностью НПО «Нефтегазтехнология» (отзыв ведущей организации утвержден директором, доктором технических наук (25.00.17), профессором Гильмановой Расимой Хамбаловной, заслушан на заседании отдела разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и подписан заведующим отдела разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, кандидатом технических наук Сафиуллиным Ильнуром Рамилевичем).

По теме диссертации соискателем опубликовано 47 научных трудов в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, из них 20 работ – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования (Web of Science, Scopus, GeoRef), и 3 патента на изобретение. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Оценка результатов гидравлического разрыва пласта на основе комплексного анализа данных микросейсмического мониторинга и геолого-промысловой информации / А. В. Растегаев, И. А. Черных, И. Н. Пономарева, Д. А. Мартюшев // Нефтяное хозяйство. – 2019. – №8. – С.122-125. (Перечень ВАК, Scopus).

*Соискателем описывается разработанная методика определения размеров и направления трещин, образующихся в результате гидравлического разрыва пласта, основанная на многоуровневом математическом моделировании.*

Переводная версия:

Assessment of results of hydraulic fracturing on the basis of microseismic monitoring, geological and production data comprehensive analysis / A. V. Rastegaev, I. A. Chernykh, I. N. Ponomareva, D. A. Martyushev // Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry [Electronic resource]. - 2019. - № 8- P. 122-125.

2. Методика определения забойного давления с использованием многомерных моделей / В. И. Галкин, И. Н. Пономарева, И. А. Черных и др. // Нефтяное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 40-43. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье соискателем описывается методика определения забойного давления при эксплуатации механизированных скважин, необорудованных глубинными измерительными приборами, основанная на математической обработке промысловых исследований, а также данных параллельных устьевых и глубинных измерений.*

Переводная версия:

Methodology for estimating downhole pressure using multivariate model / V. I. Galkin, I. N. Ponomareva, I. A. Chernykh, E. V. Filippov, G. N. Chumakov // Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry [Electronic resource]. - 2019. - № 1- С. 40-43.

3. Development of method for determining bottom-hole pressure in production wells / V. I. Galkin, I. N. Ponomareva, I. A. Chernykh // Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2017) [Electronic resource]: Proceedings of the Intern. Conf., Tomsk, 27-29 July, 2017 / Tomsk Polytechnic University. - Paris; Amsterdam; Hong Kong: Atlantis Press, 2017. - P. 227-232. - (Advances in Engineering Research, ISSN

2352-5401; vol. 133). (Web of Science).

*В статье соискателем описываются результаты исследований, направленных на построение многомерных математических моделей для определения забойного давления при эксплуатации добывающих скважин.*

4. Мартюшев, Д.А. Исследование особенностей выработки запасов трещинно-поровых коллекторов с использованием данных гидродинамических исследований скважин / Д. А. Мартюшев, И. Н. Пономарева // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 10. – С. 102-104. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье соискателем приводятся результаты интерпретации материалов гидродинамических исследований скважин; описываются установленные основные закономерности разработки залежей нефти, приуроченных к карбонатным коллекторам.*

5. Черных, И. А. Сравнительный анализ методик определения забойного давления при эксплуатации добывающих скважин Шершневого месторождения / Черных И.А., Галкин В.И., Пономарева И.Н. // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 8. С. 41-47. (Перечень ВАК, Web of Science, GeoRef, Scopus)

*В статье соискателем приводятся результаты сравнительного анализа трех методик определения забойного давления при эксплуатации добывающих скважин, показаны преимущества разработанной методики, основанной на применении многомерных математических моделей.*

Переводная версия:

Comparative analysis of the methods for defining bottom hole pressure at well operation of Shershnevsky field / I. A. Chernykh, V. I. Galkin, I. N. Ponomareva // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering [Electronic resource]. - 2017. - Vol. 328, Iss. 8- P. 41-47.

6. Галкин, В. И. Изучение фильтрационно-емкостных свойств трещиновато-поровых коллекторов турнейско-фаменских объектов месторождений Соликамской депрессии / В. И. Галкин, И. Н. Пономарева // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 11. – С. 88-91. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье автором приводятся обобщенные результаты исследований по установлению закономерностей изменения фильтрационно-емкостных свойств продуктивных объектов, приуроченных к турнейско-фаменским отложениям.*

Переводная версия:

Study of reservoir properties fractured-porous reservoirs of Tournasian-Famennian objects in the oil fields of Solikamskaia depression / V. I. Galkin, I. N. Ponomareva // Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry [Electronic resource]. - 2016. - № 11- P. 88-91.

7. Определение параметров трещиноватости пород на основе комплексного анализа данных изучения керна, гидродинамических и геофизических исследований скважин / С. С. Черепанов, И. Н. Пономарева, А. А. Ерофеев, С. В. Галкин // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 94-96. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье описываются предложенные подходы к оценке трещиноватости*

горных пород – коллекторов нефти и газа, основанные на комплексном анализе материалов геофизических и гидродинамических исследований скважин, а также данных анализа керна.

Переводная версия:

Determination of fractured rock parameters based on a comprehensive analysis of the data core studies, hydrodynamic and geophysical well tests / S. S. Cherepanov, I. N. Ponomareva, A. A. Erofeev, S. V. Galkin // Neftyanoe Khozyaystvo - Oil Industry [Electronic resource]. - 2014. - № 2- P. 94-96.

8. Черепанов, С. С. Оценка фильтрационно-емкостных свойств трещиноватых карбонатных коллекторов месторождений Предуралья Краевого прогиба / С. С. Черепанов, Д. А. Мартюшев, И. Н. Пономарева // Нефтяное хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 62-65. (Перечень ВАК, Scopus).

*Соискателем приводятся результаты анализа возможности оценки параметров трещиноватости карбонатных коллекторов при обработке кривых восстановления давления в соответствии с методикой Уоррена-Рута.*

9. Ерофеев, А. А. К определению пластового давления при гидродинамических исследованиях скважин в карбонатных коллекторах / А. А. Ерофеев, И. Н. Пономарева, В. А. Мордвинов // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 98-100. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье соискателем описываются результаты исследований, направленных на оценку достоверности существующих методов определения пластового давления в зонах отбора добывающих скважин.*

10. Пономарева, И. Н. Оценка продолжительности формирования кривых восстановления давления при исследовании добывающих скважин Чашкинского месторождения / И. Н. Пономарева, М. Б. Савчик, В. А. Мордвинов // Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 112-113. (Перечень ВАК, Scopus).

*В статье автором приводятся результаты анализа влияния геолого-технологических факторов на продолжительность остановки скважин, необходимую для достоверного определения пластового давления в процессе эксплуатации добывающих скважин.*

11. Мартюшев, Д. А. Исследование особенностей выработки запасов в трещинно-поровых коллекторах с привлечением данных гидродинамических исследований скважин (на примере фаменской залежи Озерного месторождения) / Д. А. Мартюшев, И. Н. Пономарева // Инженер-нефтяник. – 2016. – № 2. – С. 48-52.

*В статье соискателем приведены основные особенности выработки запасов фаменской залежи Озерного месторождения, основанные на интерпретации материалов гидродинамических исследований скважин.*

12. Галкин, В. И. Исследование процесса нефтеизвлечения в коллекторах различного типа пустотности с использованием многомерного статистического анализа / В. И. Галкин, И. Н. Пономарева, В. А. Репина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. – Т. 15. – № 19. – С. 145-154. (Перечень ВАК).

*В статье автором приводятся результаты многомерного математического моделирования прогноза дебитов скважин в карбонатных коллекторах, учитывающих особенности строения пустотного пространства.*

13. Галкин, В. И. Разработка методики оценки возможностей выделения типов коллекторов по данным кривых восстановления давления (КВД) по геолого-промысловым характеристикам пласта (на примере фаменской залежи Озерного месторождения) / В. И. Галкин, И. Н. Пономарева, С. С. Черепанов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – Т. 14. – № 17. – С. 32-40. (Перечень ВАК).

*В статье автором доказано существование закономерности пространственного размещения коллекторов различного типа и предложена методика определения их трещиноватости с использованием вероятностно-статистических методов.*

14. Пономарева, И. Н. Оптимизация периода восстановления давления в нефтедобывающих скважинах при их исследовании / И. Н. Пономарева, С. В. Мильчаков // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 10. – С. 61-62. (Перечень ВАК).

*В статье автором предложен подход по оценке необходимой продолжительности остановки скважин с целью достоверного определения пластового давления.*

15. Способ определения текущего пластового давления в эксплуатирующейся скважине турнейско-фаменской залежи без ее остановки: пат. 2715490 РФ : / Галкин В. И., Пономарева И. Н., Черных И. А.; заявители и патентообладатели: Галкин В. И., Пономарева И. Н., Черных И. А. - №2019124583; заявл. 30.07.2019, опубл. 28.02.2020.

*В работе описывается способ, базирующийся на предложенной соискателем методике, позволяющий с высокой степенью достоверности определять текущее пластовое давление в зоне отбора без остановки скважин на исследование, методика основана на построении многоуровневых многомерных вероятностно-статистических моделей.*

16. Способ оценки состояния призабойной зоны пласта: пат. RU 2687828 С1: / Галкин В. И., Пономарева И. Н., Поплыгин В. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» - № 2018127942; заявл. 30.07.2018, опубл. 16.05.2019.

*В работе описывается способ, основанный на предложенной соискателем методике достоверного определения гидродинамических характеристик пластов в призабойных и удаленных зонах.*

17. Способ комплексной оценки состояния призабойной зоны пласта: пат. RU 2522579 С1: / Пономарева И. Н., Поплыгин В. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» - № 2013117657/03; заявл. 16.04.2013, опубл. 20.07.2014.

*Соискателем реализована предложенная методика достоверной оценки гидродинамического состояния призабойной зоны пласта при исследовании скважин в сложнопостроенных низкопроницаемых коллекторах.*

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** научно-методологические основы многоуровневого вероятностно-статистического моделирования в задачах мониторинга разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, позволяющие в значительной мере повысить достоверность и информативность контроля за процессами выработки запасов нефти;

**предложены** методики определения показателей разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, а также решения других нефтепромысловых задач, практическое применение которых позволяет в значительной мере повысить эффективность контроля за процессами выработки углеводородного сырья с учетом геолого-физических особенностей рассматриваемых месторождений нефти;

**доказана** целесообразность и эффективность применения вероятностно-статистических методов при решении задач промыслового контроля за реализацией процессов нефтедобычи;

**введено** понятие многоуровневого мониторинга разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, что позволяет осуществлять промысловый контроль с разной степенью дифференциации объектов исследования и решаемых задач в зависимости от текущей стадии разработки нефтяного месторождения.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**изложены** теоретические и методологические аспекты определения показателей разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, основанные на применении многомерных статистических методов при обработке и анализе значительных цифровых массивов – результатов промысловых исследований, обобщающих историю разработки и эксплуатации месторождений нефти;

**разработаны** многомерные математические модели определения пластового и забойного давлений, а также дебитов скважин, учитывающие индивидуальные геолого-физические особенности объектов разработки и позволяющие, в том числе, анализировать особенности поведения прогнозируемых параметров в процессе выработки запасов;

**доказано**, что применение многоуровневого вероятностно-статистического мониторинга позволяет детально исследовать индивидуальные особенности реализации технологий нефтеизвлечения;

**установлены и изучены** основные закономерности формирования пластового и забойного давлений, а также дебитов скважин в условиях рассматриваемых месторождений, комплексно учитывающие их геолого-промысловые характеристики.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** методики определения показателей эксплуатации скважин и способ оценки результатов гидравлического разрыва пласта в элементе системы разработки, позволяющие эффективно контролировать и оперативно регулировать системы разработки месторождений нефти, что подтвержено наличием актов внедрения (предложенные разработки используются для решения целевых задач ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», г. Пермь);

**определены** перспективы применения многомерного регрессионного анализа для решения практических задач многоуровневого мониторинга разработки и эксплуатации нефтяных месторождений;

**представлены** рекомендации по оценке результатов применения методов интенсификации добычи нефти, таких как заводнение продуктивных пластов и их гидравлический разрыв.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила, что:

**теория** построена на известных методах математического анализа, успешно используемых ранее для решения других производственно-технологических задач, а так же комплексном использовании материалов многочисленных исследований, реализованных в процессе разработки рассматриваемых нефтяных месторождений;

**идея базируется** на использовании многоуровневых математических моделей для анализа накопленного, значительного по объему, массива цифровых баз данных, представляющих собой материалы гидродинамических, геофизических и промыслово-технологических исследований;

корректно **применены** научно обоснованные методики обработки экспериментальных данных, известные методы теории вероятности и математической статистики;


**установлена** достоверность всех разработанных методик, что подтверждено высокой степенью сходимости расчетных и фактических данных, а также непротиворечивость полученных результатов данным, опубликованным в открытой печати другими исследователями.

**Личный вклад соискателя** состоит в: постановке проблемы, цели и задач, выборе объекта, предмета и методов исследования, развитии теоретических и методологических положений применения многоуровневого вероятностно-статистического мониторинга разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, сборе и статистической обработке материалов гидродинамических, геофизических и промыслово-технологических исследований скважин, оценке, обобщении и интерпретации полученных результатов, разработке комплекса методик и обосновании критериев их эффективного применения, подготовке публикаций по материалам диссертационного исследования.

**Диссертационный совет пришел к выводу** о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 января 2018 г. № 1-О: в ней изложены и научно обоснованы теоретические и методологические аспекты многоуровневого вероятностно-статистического мониторинга разработки и эксплуатации нефтяных месторождений как инструмента принятия решений по эффективному управлению процессами выработки запасов, имеющие в том числе хозяйственное значение для нефтедобывающей отрасли страны.

На заседании 15 сентября 2020 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.05 принял решение присудить **Пономаревой Инне Николаевне** ученую степень доктора технических наук (протокол заседания № 17).

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 13, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий,  
заместитель председателя диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,  
д-р техн. наук, профессор  / Грачев Сергей Иванович /

Ученый секретарь диссер  Д ПНИПУ.05.05,  
д-р. техн. наук., доцент / Черный Константин Анатольевич /

«16» сентября 2020 г.

