

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шостака Никиты Андреевича
**«Физико-математическое моделирование процессов образования и диссоциации
клатратных гидратов кубических структур»,**
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Актуальность исследований. Диссертационная работа Шостака Никиты Андреевича посвящена развитию теоретических основ и разработки комплекса физико-математических моделей, которые обеспечат унифицированный подход в описании процессов образования и диссоциации клатратных гидратов кубических структур.

Описание процессов образования и диссоциации гидратов представляет собой сложную задачу, находящуюся на пересечении нескольких фундаментальных направлений: термодинамики конденсированных сред, кинетики фазовых переходов, а также физики многофазных систем. Несмотря на значительный объём накопленных экспериментальных данных, охватывающих равновесные условия гидратообразования, термодинамические характеристики и кинетические параметры для широкого круга гидратообразующих веществ и термобарических условий, отсутствует единая теоретическая концепция. Существующие подходы зачастую описывают отдельные явления (например, равновесные кривые, времена индукции роста гидратного слоя на границе контакта газ-вода (лед), эффекты самоконсервации), но не обеспечивают целостной картины, учитывающей одновременно термодинамические и кинетические факторы, а также влияние внешних воздействий и структурных особенностей гетерогенной системы. Отсутствие такой согласованной теории существенно ограничивает возможности точного прогноза фазовых превращений и сопутствующих тепловых эффектов, что создаёт серьёзные трудности в решении прикладных и фундаментальных задач. В технологических процессах, таких, как добыча, транспортировка и хранение углеводородного сырья есть риски закупорки трубопроводов, аварийных остановок и экономических потерь. Таким образом, разработка комплексной теоретической базы, объединяющей молекулярный и макроскопический уровни, является одной из актуальных и приоритетных задач современной физики конденсированного состояния.

Разработанные теоретические основы и подходы к процессам образования и диссоциации гидратов имеют существенную **практическую значимость**. Они активно применяются в производственной деятельности ряда нефтегазовых компаний - в том числе для определения термобарических условий формирования гидратов, обеспечения безгидратных режимов работы скважин и наземных системах, а также применяются для очистки газоподготовительного и теплообменного оборудования, что позволяет минимизировать риски технологических осложнений и повышать надежность работы производственных объектов. Кроме того, эти подходы интегрированы в учебный процесс ведущих профильных вузов (например, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина), способствуя формированию у студентов прикладных компетенций, востребованных в профессиональной деятельности в сфере нефтегазовой отрасли.

К **основным результатам** можно отнести следующее:

1. Впервые разработан единый комплекс физико-математических моделей процессов образования и диссоциации клатратных гидратов кубических структур, который объединяет энергетические параметры включения молекул, формирование гидратного каркаса и заполнение полостей, а также новые закономерности и зависимости параметров кинетики процесса гидратообразования при различных режимах тепло- и массообмена.
2. Выявлены закономерности, описывающие температурные диапазоны, а также математические соотношения, определяющие равновесные термобарические параметры различных фазовых состояний системы, которые характеризуются высокой степенью соответствия экспериментальным результатам.
3. На основе созданных физико-математических моделей диссоциации клатратных гидратов выявлены закономерности, которые позволяют рассчитывать их механическое состояние под действием депрессии, а также определять объём диссоциирующего гидрата при изотермических, изобарных и комбинированных режимах воздействия с учётом метастабильных состояний.

Считаю, что, несомненно, работа обладает существенной научной **новизной**, как в постановке задач, так и в построении физико-математических моделей, результаты достаточно апробированы, выводы и заключения обоснованы, опираются на согласованные теоретические положения, экспериментальную проверку и не содержат внутренних противоречий.

По автореферату имеются следующие **замечания**:

1. В третьем выводе указаны проценты расхождения (1,70 %, 1,96 %, 0,09 %). Здесь стоит пояснить, как они рассчитаны (среднее абсолютное отклонение, среднеквадратичная ошибка).
2. Для модели распределения компонентов (вывод четвертый) и корреляционного подхода (вывод пятый) не приведены количественные показатели точности (ошибки, диапазоны отклонений, сравнение с альтернативными моделями). Без этого сложно оценить практическую ценность полученных результатов.
3. В выводе семь упоминаются «критерии термодинамической и термомеханической устойчивости», но не раскрыто, в чём именно они состоят (например, пороговые значения, условия потери устойчивости, форма критериев). Что позволило бы оценить новизну и применимость результатов.
4. Предложение «Разработанный теоретический и расчетный аппарат послужил основой для технологических и технических решений, направленных на предупреждение и ликвидацию техногенных гидратов, а также на повышение эффективности добычи газа из природных гидратов» слишком общее. Нужны конкретные примеры: какие именно решения, на каких объектах внедрено, какой эффект получен (экономия, снижение аварийности, рост добычи). Это бы определило еще большую практическую значимость работы в технологических процессах нефтегазовой отрасли.

Заключение. Приведенные замечания носят лишь рекомендательный характер и не снижают ценности проведенного автором исследования.

Результаты исследования достаточно полно представлены в отечественных и зарубежных научных журналах (3 монографии, 12 патентов на изобретения РФ, 28 статей в

изданиях, включенных в перечень ВАК РФ), где должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

Таким образом, диссертационная работа Шостака Никиты Андреевича является законченной научно-исследовательской работой, отличающейся фундаментальностью и единством постановки задач, глубиной теоретической проработки и выраженной практической ориентированностью.

Совокупность основных положений, выносимых на защиту, и полученных результатов можно квалифицировать как крупное научное достижение в области физики конденсированного состояния, которое расширяет понимание механизмов фазовых превращений в сложных многокомпонентных системах и формирует методологическую базу для прогнозирования таких систем в широком диапазоне термобарических условий. Все это дает возможность применения для решения актуальных отраслевых задач: от оптимизации режимов эксплуатации скважин и трубопроводных систем до разработки технологий по предотвращению гидратообразования. Внедрение предложенных подходов позволяет повысить надёжность транспортировки углеводородных систем, сократить эксплуатационные издержки и снизить вероятность аварийных ситуаций, обусловленных закупоркой оборудования и трубопроводов гидратными пробками.

Диссертация отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям. Считаю, что Шостак Никита Андреевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Главный специалист отдела развития информационных систем
в мониторинге разработки месторождений

Филиал ООО «РН-ГИР» в городе Уфе - БашНИПИнефть,

доктор физико-математических наук (01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), доцент

Я, Чиглинцева А.С., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Шостака Никиты Андреевича, и их дальнейшую обработку.



Чиглинцева Ангелина Сергеевна

« 31 » августа 2026 г.

Филиал ООО «РН-ГИР» в городе Уфе-БашНИПИнефть

450006, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 86/1

Тел.: +7 (917)-383-20-69

E-mail: ChiglintsevaAS@RN-GIR.rosneft.ru



« 31 » августа 2026 г.