

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.08 на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени доктора наук.

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета
от «11» сентября 2018 года, протокол № 30

О присуждении Налетову Владиславу Алексеевичу, гражданину России, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка multifunctionальных технологических систем переработки природных энергоносителей на основе их оптимальной организации» в виде рукописи по специальностям: 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий, технические науки, принята к защите «3» апреля 2018 года, протокол № 28, диссертационным советом Д 212.204.08 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, д. 9, приказ о создании диссертационного совета от «22» сентября 2015 года № 1083/нк).

Соискатель Налетов Владислав Алексеевич, «12» января 1990 года рождения, в 2010 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации. С 2013 по 2016 год был прикреплен к докторантуре по кафедре химической технологии углеродных материалов для подготовки и защиты докторской диссертации.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: «Информационно-термодинамический принцип организации химико-технологических систем на примере удаления диоксида углерода из дымовых газов» защитил в 2012 году в диссертационном совете, созданном на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Работает в должности ассистента в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре кибернетики химико-технологических процессов. Диссертация выполнена на кафедре химической технологии углеродных материалов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный консультант доктор технических наук, профессор Глебов Михаил Борисович, гражданин России, заведующий кафедрой кибернетики химико-технологических процессов Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Бессарабов Аркадий Маркович, гражданин России, заместитель директора по науке Акционерного общества Научный центр «Малотоннажная химия», Москва; доктор технических наук, профессор Дворецкий Дмитрий Станиславович, гражданин России, заведующий кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и химических производств» Федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов; доктор химических наук Мордкович Владимир Зальманович, гражданин России, заведующий отделом новых химических технологий и наноматериалов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов», Москва (Троицк) дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва, в своем **положительном** заключении, подписанном кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Промышленных теплоэнергетических систем» Яворовским Юрием Викторовичем и доктором технических наук, профессором той же кафедры Султангузиным Ильдаром Айдаровичем указала, что автор диссертации Налетов Владислав Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры «Промышленных теплоэнергетических систем» «21» мая 2018 года, протокол № 9/18).

Соискатель имеет 40 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 40 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 20 работ. Публикации касаются теоретических и прикладных вопросов разработки multifunctional технологических систем переработки природных энергоносителей.

Соискателем опубликовано 12 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов, получено 2 патента и 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ, издана 1 монография и 3 учебных пособия. Общий объём публикаций составляет 571 страницу. Личный вклад автора при подготовке публикаций в соавторстве составляет не менее 85% и заключается в постановке задачи, исходных постулатах, математических выкладках, расчетах, основных выводах, подготовке рукописей статей и их доработке. Без соавторов опубликовано 7 печатных работ и 1 монография. Депонированных рукописей не имеет. Недостоверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Налетов, В.А. Математическое моделирование процесса десублимации диоксида углерода из дымовых газов теплоэнергетических систем. [Текст]/В.А. Налетов, Л.С. Гордеев, М.Б. Глебов, А.Ю. Налетов // Теоретические основы химической технологии. - 2014. - Т.48. - №1. - с.30-36.
2. Налетов, В.А. Технология переработки природных энергоносителей на основе концепции оптимальной организации химико-технологических систем [Текст]/В.А. Налетов, В.А. Колесников, М.Б. Глебов, А.Ю. Налетов, В.Б. Глебов // Теоретические основы химической технологии. – 2017. - Т.51. - № 2. – с. 140-148.
3. Налетов, В.А. Разработка multifunctional установки на попутном нефтяном газе для шельфовых месторождений [Текст]/В. А. Налетов// Технологии нефти и газа. – 2017. – № 2(109). – С. 38-43.

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представляемая работа характеризуется высоким теоретическим и

экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве доктора технических наук, профессора Голованчикова Александра Борисовича, профессора кафедры «Процессы и аппараты химических и пищевых производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», в качестве замечаний отмечено, что непонятно, почему акцент делается на энергосбережении, и учитывались ли затраты на оборудование; указано, что лаконично представлены методы исследований, а в достоверности научных достижений как «плюс» приводится фраза о непротиворечии полученных результатов литературным источникам, а также, что из текста автореферата трудно судить о точности приборов и измерений в экспериментальных исследованиях, а в качестве пожелания рекомендовано выпустить монографию и учебное пособие.

В отзыве доктора химических наук, профессора Гюльмалиева Агаджана Мирзоевича, главного научного сотрудника лаборатории «Химия нефти и нефтехимического синтеза» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтехимического синтеза имени А.В. Топчиева Российской академии наук, в качестве замечаний отмечено, что необходимо было уточнить вид применяемой модели течения газа в отопительном канале, а также указать, с каким шагом целесообразно располагать турбулизаторы, и что будет происходить, если турбулизаторы будут на обеих стенках отопительного канала.

В отзыве доктора технических наук, старшего научного сотрудника Зайченко Виктора Михайловича, главного научного сотрудника отдела распределенных энергетических систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук, в качестве замечаний отмечено, что необходимо было бы представить технические решения для мультифункциональных установок арктического шельфа и линейных компрессорных станций, а также указано на замечания технического характера.

В отзыве доктора технических наук, профессора Золотухина Анатолия Борисовича, научного руководителя Института арктических нефтегазовых технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», в качестве замечаний отмечено, что необходимо было бы обосновать статистическую независимость уровней и исходов и мультипликативность в этой связи статистических весов, а также привести данные идентичности выводов по процессу бинарной ректификации на основе различных подходов и высказать свою позицию относительно управляемости мультифункциональных установок для арктического шельфа.

В отзыве доктора технических наук, профессора Казака Александра Соломоновича, первого заместителя генерального директора по науке Научно-исследовательского института экономики и управления в газовой промышленности Публичного акционерного общества «Газпром», в качестве замечаний отмечено, что данные по повышению эффективности газоперекачивающих агрегатов следует рассматривать как теоретические,

ввиду того, что не все агрегаты в работе, а также, что необходимо было привести данные вычислительного эксперимента по бинарной ректификации на основе различных подходов.

В отзыве доктора технических наук Карпина Григория Моисеевича, руководителя направления по коксохимическому производству Общества с ограниченной ответственностью «Мечел-Майнинг», в качестве замечаний отмечено, что не ясно, какие значения коэффициентов рециркуляции применены в отопительных простенках, какие им соответствуют температуры, а также достаточны ли эти температуры для реализации процесса коксования.

В отзыве доктора технических наук, профессора Корнюшко Валерия Федоровича, профессора кафедры информационных систем в химической технологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технологический университет», в качестве замечаний отмечено, что из текста автореферата не ясно, какие положения лежат в основе стратегии оптимизации ХТС «сверху-вниз», а также, что необходимо обосновать целесообразность выделения этапа согласования процессов в виртуальной системе при проектировании.

В отзыве доктора физико-математических наук Крупкина Владимира Герцовича, главного научного сотрудника отдела горения и взрыва Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химической физики имени Н.Н. Семенова Российской академии наук, в качестве замечаний отмечено, что необходимо было бы привести основные постулаты предлагаемого информационно-термодинамического подхода, а также указать, как учитывался при моделировании газодинамики в отопительном канале собственно процесс сгорания топлив.

В отзыве доктора технических наук, профессора Лаптева Анатолия Григорьевича, заведующего кафедрой «Технология воды и топлив» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», в качестве замечаний отмечено, что в автореферате не следует приводить известные уравнения для потоков тепла и массы, а также, что необходимо было бы привести данные по экономической эффективности установки тригенерации.

В отзыве доктора технических наук, профессора Липина Александра Геннадьевича, заведующего кафедрой «Процессы и аппараты химической технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет», в качестве замечаний отмечено, что из текста автореферата непонятно, какое давление принято в холодильном цикле и как оно распределено по ступеням компрессора, а также проводилась ли проверка отсутствия десублимации в межступенчатых холодильниках; а также, что необходимо привести данные по адекватности модели и границам ее применимости.

В отзыве доктора технических наук, профессора Мадеры Александра Георгиевича, заведующего отделом «Математического моделирования в сложных технических системах» Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», в качестве замечаний отмечено, что увеличение элементов в системе может привести к усложнению процедуры оптимизации, а также, что в автореферате не указано, как

строилась расчетная сетка при использовании модели $k-\varepsilon$ турбулентности вблизи стенки с турбулизаторами.

В отзыве доктора технических наук, профессора Матвеева Михаила Григорьевича, заведующего кафедрой информационных технологий управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», в качестве замечаний отмечено, что не ясно, является ли условие равенства статистических весов достижимым, или это некий теоретический предел, а также, что следует пояснить применимость различных критериев на этапе 1 в алгоритме проектирования.

В отзыве доктора технических наук Рябова Георгия Александровича, заведующего лабораторией специальных котлов Открытого акционерного общества «Всероссийский теплотехнический институт», в качестве замечаний отмечено, что из автореферата не ясно, как изменяются гидравлические потери в отопительном канале с турбулизаторами, а также, что нет практических рекомендаций по мультифункциональным установкам на арктическом шельфе и на линейных компрессорных станциях и что производство CO_2 в качестве продукта не относится к способам улавливания и захоронения парниковых газов в силу чего упоминание о квотах неправомерно, и, кроме того, при ограниченной потребности в диоксиде углерода и большом количестве производителей имеется конкуренция на рынке.

В отзыве доктора технических наук, профессора Тихомирова Сергея Германовича, профессора кафедры информационных и управляющих систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», в качестве замечаний отмечено, что требует пояснения аналогия статистического веса с фактором затрат на организацию процесса, а также не ясно, можно ли считать рекомендации по оптимизации виртуальной системы, состоящей из целевых процессов, окончательными.

В отзыве доктора технических наук Швецова Виталия Ивановича, генерального директора Общества с ограниченной ответственностью «Коксохимическая теплостанция», в качестве замечания отмечено, что из текста автореферата не ясно, какие из приведенных рекомендаций по повышению эффективности процесса коксования можно использовать для действующих печных камер, используемых в России.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в соответствующей отрасли науки и наличием публикаций в соответствующих сферах исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны научные и методические основы анализа и синтеза мультифункциональных технологических систем на основе оптимальной дифференциации их функций между элементами и подсистемами для одновременного решения комплекса актуальных задач технологии переработки природных энергоносителей, а также математическая модель процесса низкотемпературной десублимации диоксида углерода из очищенных дымовых газов;

предложены оригинальные критерии, стратегии и алгоритмы оптимальной организации мультифункциональных технологических систем с заданным типом и множеством элементов и в условиях, когда их элементная и топологическая структуры не определены;

введено понятие организованности системы на основе оптимальной дифференциации ее функций между элементами и подсистемами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны целесообразность описания дифференциации функций систем между элементами и подсистемами на основе энтропии информации; согласование результатов по оптимальной организации многоцелевых процессов с классическими термодинамическими подходами, а также целесообразность применения стратегии: «сверху-вниз» (от системы к процессу), вносящие вклад в разработку механизмов создания систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов, минимальным воздействием на окружающую среду и максимальным термодинамическим КПД;

изложены аргументы, обосновывающие применение искусственной турбулизации в сочетании с рециркуляцией газовых потоков в отопительных каналах печей коксования и двух высокотемпературных ступеней конверсии синтез-газа для производства метанола и высших спиртов;

изучены: влияние шага расположения турбулизаторов в отопительном канале (на каждом элементе кирпичной кладки, через один или два элемента) на коэффициент теплоотдачи от газа к стенке и гидравлические потери в канале; влияние характеристик процессов газификации и конверсии синтез-газа на их оптимальную организацию; влияние различных рабочих тел на оптимальную организацию цикла Ренкина в системах полигенерации; факторы, влияющие на степень десублимации диоксида углерода из газовой смеси.

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

разработаны и внедрены: multifunctionальная отопительная система для печных камер коксового производства, обеспечивающая более чем двоекратное снижение градиента температур по высоте отопительного канала, выработку дополнительно до 3 МВт мощности на батарею и снижение концентрации термических оксидов азота в выхлопных газах с 88,2 до 0,63 мг/м³, включая рекомендации по повышению коэффициента теплоотдачи в отопительных простенках в 1,7 раза за счет применения новых элементов кирпичной кладки с турбулизаторами; multifunctionальное техническое решение установки на попутном нефтяном газе шельфовых, в том числе арктических, месторождений для целей повышения нефтеотдачи с высоким термодинамическим КПД (52,2 %), превышающим зарубежные аналоги; рекомендации по оптимальной организации: линейных компрессорных станций по транспортировке природного газа с применением газоперекачивающих агрегатов мощностью 16 МВт, обеспечивающие выработку дополнительно до 9 МВт мощности на один агрегат на собственные нужды за счет глубокой утилизации остаточной теплоты дымовых газов; технические решения опытных образцов газотурбинных агрегатов, обеспечивающих увеличение выработки мощности на единицу расхода топлива с 11,8 до 16,0 кДж/кг; multifunctionальный энергоблок для получения товарного диоксида углерода из очищенных дымовых газов производительностью до 160 тыс. тонн продукта в год; программные комплексы по расчету цикла Ренкина и процесса низкотемпературной десублимации диоксида углерода, защищенные свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ, а также программный комплекс по оценке эффективности теплоэнергетических систем различного назначения, что подтверждено актами и заключениями. Научно-методические основы подхода представлены в 3 учебных пособиях

по курсам: «Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов», «Вычислительный эксперимент в задачах химической технологии» и «Научные основы построения экотехнологий»;

определены технологические параметры и топология мультифункциональных технологических систем переработки природных энергоносителей: отопительной системы коксового производства; системы газификации и конверсии для синтеза метанола и высших спиртов; энерготехнологической системы использования попутного нефтяного газа шельфовых месторождений; систем транспортировки природного газа; систем с нагревательными печами и рекуператорами нефтеперерабатывающих производств; системы тригенерации для получения товарного диоксида углерода из очищенных дымовых газов.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях и в организациях машиностроительного, топливно-энергетического, металлургического и нефтегазового комплексов, в частности в: Публичном акционерном обществе «Мечел», Публичном акционерном обществе «Газпром», Российском университете нефти и газа имени И.М. Губкина.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **теория** основана на эволюционном законе усложнения и системной организации К.Ф. Рулье, объективных принципах термодинамики, теории информации и статистической физики;
- **идея** базируется на анализе и обобщении современных подходов к оптимальной организации химико-технологических систем;
- **достоверность полученных результатов** обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью, использованием адекватной математической модели процесса десублимации диоксида углерода из очищенных дымовых газов и параллельными расчетами по авторским программам и с применением коммерческого пакета ChemCAD;
- **выводы диссертации обоснованы и не вызывают сомнения** и согласуются с современными методами анализа и синтеза сложных технологических систем.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса; непосредственном участии в постановке основных задач и выборе метода исследования; разработке научных и методических основ и алгоритмов оптимальной организации систем; математической модели процесса десублимации, экспериментальных установок, методик проведения экспериментов, а также в решении практических задач исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой **завершенную научно-квалификационную работу, которая направлена на решение научной проблемы создания мультифункциональных технологических систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов, минимальным воздействием на окружающую среду и максимальным термодинамическим КПД, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение.**

По своему содержанию диссертация отвечает **паспорту специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ** в части: пункта 2

«Технологии и схемы процессов переработки нефтяного сырья на компоненты. Конструктивное оформление технологий и основные показатели аппаратуры установок для переработки сырья. Технологии подготовки нефти к переработке. Энергосберегающие технологии. Технологии приготовления товарных нефтепродуктов»; **пункта 8** «Разработка новых процессов переработки органических и минеральных веществ твердых горючих ископаемых с целью получения продуктов топливного и нетопливного назначения»; **пункта 9** «Научные основы промышленного процесса коксования углей. Теория формирования кускового кокса, пластического состояния, спекание углей и угольных шихт. Новые способы подготовки углей к производству кокса и химических продуктов коксования. Производство углеродистых восстановителей и сорбентов. Непрерывные способы коксования. Разработка путей и способов сохранности огнеупорной кладки коксовых печей»; **пункта 12** «Экологические аспекты переработки топлив. Разработка технических и технологических средств и способов защиты окружающей среды от вредных выбросов производств по переработке топлив» и **паспорту специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий** в части: «Методы изучения и создания ресурсо- и энергосберегающих процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности, обеспечивающие минимизацию отходов, газовых выбросов и сточных вод». «Принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем с оптимальными удельными расходами сырья, топливно-энергетических ресурсов и конструкционных материалов». «Способы, приемы и методология исследования гидродинамики движения жидкости, газов, перемещения сыпучих материалов, исследование тепловых процессов в технологических аппаратах и технологических схемах, исследования массообменных процессов и аппаратов».

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании «11» сентября 2018 года, протокол № 30, диссертационный совет принял решение присудить Налетову Владиславу Алексеевичу ученую степень доктора технических наук по специальностям: 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ и 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 23 человек, из них **10 докторов наук** по научной специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ (технические науки) и **5 докторов наук** по научной специальности 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий (технические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 5 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени – 22, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета
Ученый секретарь диссертационного совета



Т.В. Бухаркина
С.В. Вержичинская