

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.210.03 НА БАЗЕ
ФГБОУ ВПО «РЫБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени П.А. СОЛОВЬЕВА» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК
аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30.09.2015 № 9

О присуждении Ванчикову Виктору Цыреновичу, гражданину РФ
ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Развитие теории массообменных процессов в граничных
слоях жидкости с целью совершенствования капиллярных и тонкопленочных
технологий» по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая
теплотехника принята к защите 25.06.2015, протокол № 5-п,
диссертационным советом Д 212.210.03 на базе ФГБОУ ВПО «Рыбинский
государственный авиационный технический университет имени П.А.
Соловьева» по адресу: 152934, г.Рыбинск, Ярославская область, ул. Пушкина,
53, действующего на основе приказа № 379/нк от 29.07.2013 г.

Соискатель Ванчиков Виктор Цыренович 1946 года рождения.
Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук
«Гидродинамические свойства и методы управлением вязким подслоем
технических систем» защитил 31 мая 2001 года в диссертационном совете,
созданном на базе Восточно-Сибирского государственного технологического
университета.

Ванчиков В. Ц. работает доцентом в Иркутском государственном
техническом университете путей сообщения. В период подготовки
диссертации соискатель Ванчиков Виктор Цыренович проходил стажировку
с 2013 по 2014 год в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего профессионального образования
«Рыбинский государственный авиационный технический университет имени
П. А. Соловьева «РГАТУ», кафедра «Общая и техническая физика» под

руководством Шоты Александровича Пиралишвили как научного консультанта.

Научный консультант – Пиралишвили Шота Александрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и технической физики ФГБОУ ВПО «Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева».

Официальные оппоненты:

Цаплин Алексей Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», заведующий кафедрой общей физики;

Дроздов Игорь Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», директор института машиностроения и аэрокосмической техники;

Руденко Михаил Георгиевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры энергообеспечения и теплотехники ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», город Липецк, в своем положительном заключении, утвержденным Погодаевым Анатолием Кирияновичем, доктором технических наук, профессором, ректором; подписанными Коршиковым Владимиром Дмитриевичем, доктором технических наук, профессором и Губаревым Василием Яковлевичем, профессором, заведующим кафедры «Промышленная теплоэнергетика», указала, что диссертация соответствует критериям, указанным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 и является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность

которых можно квалифицировать как новое крупное достижение, имеющее важное хозяйственное значение, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

Соискатель имеет 67 опубликованных научных работ общим объемом 32,8 печатных листов, в том числе по теме диссертации 67 работ, 61 статья в журналах, рекомендованных ВАК, одна монография, одно авторское свидетельство, три патента на изобретение и один патент на полезную модель, авторский вклад 97 %.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

– **Ванчиков, В.Ц.** Управление слоем трения в технологических процессах[Текст] / В. Ц. Ванчиков – Иркутск: ИрГУПС, 2006. – 167 с.

В изданиях, рекомендованных ВАК

– **Ванчиков, В.Ц.** Течение вязкой жидкости в цилиндрических капиллярах[Текст] / В. Ц. Ванчиков // Теоретическая физика. Инженерная физика – 2005. – № 2. – С.30-33.

– **Ванчиков, В.Ц.** Послойная укладка частиц ламинарного потока жидкости на стенке капилляра [Текст] / В. Ц. Ванчиков, И.В. Холмогоров // Нанотехника – 2008. – № 15. – С.66-69.

– **Ванчиков, В.Ц.** Силы Ван-дер-Ваальса в граничном слое [Текст] / В. Ц. Ванчиков, И.В. Холмогоров, Г.К. Хомяков // Инженерная физика – 2009. – № 2. – С.12-13.

– **Vanchikov, V. Ts.** Effect of adhesion of the particles of flow of fluid to the capillary walls[Text] / Ts. V. Vanchikov, A.V. Vanchikov, A.V. Daneev, V.A. Rusanov, L. V. Antonova // Advances and Applications in Fluid Mechanics. – 2015. – V. 17. – № 1. – P. 61–69. (Индексирован агентством SCOPUS).

– **Ванчиков, В.Ц.** Критерий Рейнольдса при оценке процесса самоукладки неподвижных слоев жидкости на стенке капилляра [Текст] / В.Ц. Ванчиков // Вестник машиностроения. – 2010. – № 5. – С. 41 – 43.

– **Ванчиков, В. Ц.** Потенциальная энергия молекулярной связи в

неподвижном граничном слое воды [Текст] / В.Ц. Ванчиков // Вестник машиностроения. – 2010. – № 7. – С. 30 – 32.

– **Ванчиков, А. В.** Упрочнение многослойного покрытия деталей машин [Текст] / А. В. Ванчиков, В.Ц. Ванчиков // Вестник машиностроения. – 2011. – № 6. – С. 64 – 68.

– **Ванчиков, А. В.** Использование свойств граничного слоя вязкой несжимаемой жидкости в технологии машиностроения [Текст] / А. В. Ванчиков, В. Ц. Ванчиков // Вестник машиностроения. – 2012. – № 3. – С. 27 – 30.

– **Ванчиков, А. В.** Эффект прилипания частиц вязкой несжимаемой жидкости к стенкам капилляров при числе Рейнольдса $Re = 6,3$. [Текст] / А. В. Ванчиков, В. Ц. Ванчиков, Л. М. Истомина // Вестник машиностроения. – 2013. – № 6. – С. 59 – 62.

– **Ванчиков, А. В.** Особенности течения топлива через форсунки теплогенератора при пуске его в холодное время года [Текст] / В. Ц. Ванчиков, Р. А. Данеев, А. В. Данеев // Вестник машиностроения. – 2013. – № 10. – С. 81 – 82.

– **Ванчиков, В.Ц.** Исследование процесса облитерации капилляров в гидросистемах и теория вихревого движения [Текст] / В. Ц. Ванчиков, Р. А. Данеев, А. В. Данеев // Вестник машиностроения. – 2014. – № 5. – С. 40 – 45.

На диссертацию и автореферат поступили 14 положительных отзывов.

1. ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, отзыв подписан Рухадзе А.А., д.ф.-м.н., профессором, главным научным сотрудником. Замечания:

– в диссертации автором использована упрощенная Ньютоновская модель вязкости, предполагающая ее постоянство и не учитывающая сдвиговую прочность, зависящую от скорости и температуры, что может привести к погрешности, анализ которой в тексте автореферата отсутствует;

– при описании явления облитерации, как многослойной адгезии молекул текущей несжимаемой среды – жидкости, автор не уточнил однозначно пределы граничного слоя, в которых он проявляет свойство упругости под действием слабых сил Ван-дер-Ваальсовского взаимодействия противопоставляемое разрушающему его воздействию возмущающих сил потока и броуновского движения;

– можно подчеркнуть недостаточную полноту анализа влияния тепловых волн де Бройля на явление ориентационного упорядочения молекул неподвижной пленки граничного слоя импульсом движущегося потока среды.

2. ФГАОУ ВО Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет), г. Самара, отзыв подписан Бирюком В.В. доктором технических наук, профессором, заместителем заведующего кафедрой теплотехники и тепловых двигателей. Замечания:

– в автореферате не пояснено, за счет чего происходит скачкообразное увеличение теплоотдачи водяного граничного слоя и уменьшение термосопротивления при толщинах этого слоя менее 25 мкм;

– непонятно, как определялась величина числа Рейнольдса $Re=6.3$ и что будет, если число Рейнольдса будет отличаться от этого значения. На стр. 23 автореферата при подстановке значения $Re=6.3$ получено число Пекле (Pe) и из него снова получено значение $Re=6.3$;

– на странице 10 автореферата сказано, что автор опубликовал монографию, имеет авторское свидетельство, 5 патентов России, а в списке публикаций не указаны монография, авторское свидетельство, один из патентов;

– на стр. 25 автореферата на рис. 3 перепутано обозначение диффузора и конфузора.

3. ФГБУН Институт вычислительных технологий СО РАН, г. Новосибирск, отзыв подписан Черным С. Г., д.ф.-м.н., профессором, заведующим лабораторией. Замечания:

– из текста автореферата можно понять (стр.16), что процесс послойного роста граничной пленки жидкости зависит от материала капиллярной подложки, т.е. ориентированного расположения по направлению течения и закрепления в таком положении силами адгезии твердой поверхности. Однако, не подчеркнуты отличительные преимущества предлагаемой технологии по сравнению с эпитаксиальными методами;

– на странице 20 автореферата из импульсной формы второго закона Ньютона выведена формула расчета величины силы динамического давления потока на стенки капилляров. Но не указано, позволяет ли она оценить последствия, к которым приводит действие силы гидродинамического давления потока во времени.

4. ФГБУН Институт динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН, г. Иркутск, отзыв подписан Русановым В. А., д.ф.-м.н., доцентом. Замечания:

– обозначение «капиллярно-сталагмометрическое устройство» наиболее близко соответствует физике исследуемого явления, чем название «модифицированный сталагмометр»;

– на рисунке 1 не пояснено поведение текущей жидкости в капиллярах из боросиликатного стекла (пирекса) в течение времени от 0 до 20 часов, когда не происходил процесс утолщения граничного слоя.

5. ФГБОУ ВПО Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ, отзыв подписан Очировым В. С. д.т.н, профессором кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», почетным работником высшего и среднего образования РФ. Замечания:

– на странице 13 автореферата не выделено, что скачкообразное увеличение потери напора по длине канала обусловлено сдвиговой устойчивостью граничного слоя жидкости;

– на рисунке 4, несмотря на действие ультразвуковых колебаний, не поясняется механизм возникновения облитерации капилляра после точки (а) до точки (в), отображенный на графике.

6. ФГКОУ ВПО Восточно-Сибирский институт МВД России, г. Иркутск, отзыв подписан Аршинским Л. В. д.т.н, доцентом кафедры. Замечания:

– из текста автореферата не понятно, применялись ли автором гидродинамические кавитационные устройства для генерирования ультразвуков при исследовании особенностей массообменных процессов в граничных слоях жидкости.

7. ФГБОУ ВПО Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, г. Иваново, отзыв подписан Бухмировым В. В. д.т.н, профессором, зав. кафедрой теоретические основы теплотехники. Замечания:

– полученное автором дифференциальное уравнение переноса энергии при движении жидкости в капилляре с учетом «некоторого массообмена в заторможенном слое, примыкающем к стенкам капилляра» (с.22), совпадает с записью классического дифференциального уравнения Фурье-Кирхгофа. Поэтому не понятно, какое слагаемое дифференциального уравнения Фурье-Кирхгофа-Ванчикова (с.22) учитывает перенос энергии в этом граничном (заторможенном) слое? И, кстати, критерий Пекле - это не «некоторый тепловой аналог числа Рейнольдса», а самостоятельный критерий теплового подобия;

– почему уравнение Навье-Стокса записано в трехмерной постановке, а уравнение переноса энергии только для двух координат?

– В диссертации приведена математическая формулировка теплообмена в капиллярах, но отсутствует решение поставленной задачи - не приведены значения температурных полей и полей скорости;

– не ясно, как была учтена зависимость физических свойств текучей среды от температуры. И всё же теплопроводность - это процесс, а λ , – это коэффициент теплопроводности.

8. ФГБОУ ВПО Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, отзыв подписан Дамбаевым Ж.Г., д.т.н, профессором, зав. лабораторией.
Замечания:

– почему не обсуждается непосредственная верификация формпараметра Л.Г. Лойцянского экспериментальными данными, приведенными на рисунке I (стр. 16), и эмпирической формулой (3) в автореферате;

– на странице 18 автореферата вместо обозначения «координаты» можно было бы использовать термин «пространственные переменные», что более отвечает гидромеханике исследуемого процесса.

9. ФГБОУ ВПО Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, отзыв подписан Коноваловым Н.П. д.т.н, профессором, первым проректором. Замечания:

– в автореферате не нашёл отражение метод декомпозиции сложной системы алгебраической функциональной связи между параметрами течения, определяемого формулой Гагена-Пуазейля;

– не приведены экспериментальные данные воздействия электротока и инфракрасного излучения на неподвижную пленку граничного слоя жидкости.

10. ООО «Научтехлитиздат», г. Москва, отзыв подписан Самхарадзе Т.Г., главным редактором научного журнала «Авиакосмическое приборостроение», д.т.н, профессором. Замечания:

– на странице 10 автореферата приведено, что автор опубликовал монографию, имеет авторское свидетельство, 5 патентов России, а в списке публикаций не указаны монография, авторское свидетельство, один из патентов;

– в автореферате не нашло отражение воздействие инфракрасного излучения, электрического тока на массообменные процессы в граничных слоях жидкости.

11. ОАО НПО «САТУРН», г. Рыбинск, отзыв подписан Шмотиным Ю.Н., д.т.н, доцентом, генеральным конструктором. Замечания:

– в автореферате не приведены экспериментальные данные, иллюстрирующие переход движения жидкости при $Re \approx 6.3$ в разновидность слоистого течения, характеризуемого прилипанием частиц потока к стенкам капилляров;

– экспериментально зафиксировано, что межмолекулярное взаимодействие между поверхностными слоями потока жидкости и стенками капилляров в основном зависит от материала стенок, но из автореферата неясно как в расчётных формулах и критериях учитываются особенности материала стенок;

– нет сопоставления с работами других исследователей;

– в автореферате приведены экспериментальные данные, подтверждающие высокую эффективность ультразвукового воздействия на жидкость при пропитке, но не указан механизм влияния ультразвуковых колебаний на интенсификацию массопереноса в обмотках электрических машин;

– из автореферата неясно, проводились ли экспериментальные исследования условий разрушения граничного слоя путём увеличения числа Re , повышения температуры или ультразвукового воздействия. Это могло бы быть полезно для практического применения при необходимости восстановления работоспособности капиллярных систем теплообмена.

12. АО Иркутский научно-исследовательский и конструкторский институт химического и нефтяного машиностроения, г. Иркутск, отзыв подписан Кузнецовым А.М., д.т.н, профессором, генеральным директором. Замечаний нет.

13. ФГБОУ ВПО Восточно-Сибирский филиал РГУП, г. Иркутск, отзыв подписан Данеевым А.В., д.т.н, профессором кафедры. Замечания:

– из автореферата (стр.12) не понятно, что для расчета толщины граничного слоя был ли использован формпараметр Польгаузена.

14. ФГБУН Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, г. Новосибирск, отзыв подписан Поповым В. Н., д.ф.-м.н., главным научным сотрудником лаборатории термомеханики и прочности новых материалов. Замечания:

– автором не выделен четко важный научный факт, что исходное идеализированное представление о явлении облитерации дополнено им понятием силы адгезии поверхности твердого тела, так как природа взаимодействия между поверхностными слоями потока жидкости стенки капилляров электромагнитная, а не «адсорбционная».

– В автореферате из графика, приведенного на рисунке 4, наблюдается процесс облитерации капилляра, несмотря на воздействие ультразвуковых колебаний. Это важный экспериментальный факт, имеющий самостоятельный интерес, автором не пояснен.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается теоретико-экспериментальными результатами исследования по теплофизике и теоретической теплотехнике, полученными официальными оппонентами и работниками ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы интенсификации процессов массообмена в граничных слоях жидкости в капиллярно-щелевых каналах энергетического оборудования;

предложена математическая модель, раскрывающая причинно-следственную взаимосвязь облитерационных явлений, оказывающих

существенное влияние на интенсивность переносных свойств веществ в физических и технологических процессах; модель переноса массы вынужденной конвекцией в капиллярно-щелевых каналах с учетом адгезионно-перколяционных процессов и деформационного движения жидких частиц потока;

доказано наличие гидродинамического перехода ламинарного течения, характеризуемого критическим числом Рейнольдса 6.3, которое находится в соответствии с известной в теории перколяции обратной величиной $1/Re$, как универсальный критический индекс 0,16;

введено новое понятие – неподвижная пленка граничного слоя жидкости при течениях в капиллярах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана взаимосвязь явления облитерации капилляров с перколяционным переходом, определяемым универсальным критическим индексом из теории перколяции.

Применительно к проблематике диссертации, с получением обладающих новизной результатов, использован метод декомпозиции сложной системы алгебраической функциональной связи между параметрами гидродинамического потока в капиллярах, основанный на формуле Гагена-Пуазейля;

изложена концепция общности проявления контактных сил на основе теоретического результата Я.И. Френкеля о модуляции сдвигового усилия в процессе деформации идеального кристалла с периодичностью кристаллической решетки, и непосредственной верификации отмеченного результата на атомной шкале, где период осцилляции усилия зонда (кантилевера) атомно-силового микроскопа совпадает с периодом кристаллической решетки твердого тела;

раскрыты принципы аномального уменьшения термосопротивления водяной пленки граничного слоя при уменьшении ее толщины менее 25 мкм;

изучены процессы формирования многослойной пленки граничного слоя жидкости в капиллярных подложках; взаимосвязь формпараметра пограничного слоя с процессом утолщения граничного слоя жидкости в капиллярных каналах;

проведена модернизация установок пропитки обмоток тяговых электродвигателей тепловозов на основе разработанной методики интенсификации массопереноса в пористо-капиллярных материалах.

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

разработана и внедрена методика ультразвуковой интенсификации массообменных процессов в граничных слоях жидкости при пропитке обмоток тяговых электродвигателей;

определены перспективы совершенствования молекулярных технологий нанесения тонкопленочных покрытий; методы выращивания пленок жидких сред в капиллярных подложках;

создана технологическая карта пропитки обмоток электродвигателей с помощью ультразвука;

представлены рекомендации для технологических процессов пропитки обмоток электрических машин; предложения по дальнейшему совершенствованию тонкопленочных технологии, используя адгезионно-перколяционные процессы прилипания частиц гидродинамического потока на внутренние стенки капиллярных подложек.

Оценка достоверности результатов выявила:

для экспериментальных работ: результаты измерений физических величин (ГОСТ 16263-70) получены на сертифицированном оборудовании. Требуемая точность в методах и средствах измерений в соответствии с ГОСТ 8.401-80 достигается применением в экспериментах измерительных приборов, прошедших требуемую государственную поверку метрологического контроля; показана воспроизводимость результатов

исследования «Протоколом испытаний явления прекращения течения жидкости в тонком капилляре», подписанной экспертной комиссией института теплофизики СО РАН;

теория массообменных процессов в граничных слоях жидкости согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе теоретических и экспериментальных данных теорий перколяции, пограничного слоя, гидромеханики, контактных сил и закона движения тел переменной массы;

использована теория сил межмолекулярного взаимодействия между поверхностными слоями потока жидкости и твердого тела, позволившая выявить качественно новые закономерности адгезионно-перколяционных явлений в капиллярно-щелевых каналах;

установлено соответствие результатов определения величины энергии связи молекулы в неподвижной пленке граничного слоя жидкости с величиной энергии ван-дер-ваальсовского взаимодействия;

использованы выборочные совокупности экспериментальных данных с обоснованием подбора объекта измерения в виде максвелловского принципа взаимосвязи пространства, времени и взаимодействия, а так же принципа наименьшего времени П. Ферма.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методологических основ массообменных процессов в граничных слоях жидкости и методов интенсификации на основе анализа, обобщения экспериментальных результатов, выводов и в рекомендациях, позволяющие повысить эффективность проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при создании молекулярных технологий нанесения тонкопленочных покрытий в капиллярных подложках, участии в опытно-промышленной апробации результатов исследования, разработке

экспериментальных установок, постановке, обработке и интерпретации экспериментальных данных.

На заседании 30 сентября 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Ванчикову В.Ц. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших на заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета



Кожина Татьяна Дмитриевна

Ученый секретарь

диссертационного совета



Каляева Надежда Анатольевна

2.10.2015г.