

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 002.070.01 НА БАЗЕ Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного
развития атомной энергетики Российской академии наук

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 7 июля 2016 года № 5

О присуждении Матвееву Леониду Владимировичу, гражданство –
Российская Федерация, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Неклассические процессы переноса в сильно
неоднородных средах» по специальности 01.04.14 «Теплофизика и
теоретическая теплотехника» принята к защите 21 марта 2016 года, протокол
№ 2 диссертационным советом Д 002.070.01 на базе Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Института проблем
безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук,
расположенного по адресу: 115191, Москва, ул. Большая Тульская, д. 52.
Диссертационный совет создан приказами Минобрнауки России № 75/нк от
15 февраля 2013 года и № 626/нк от 3 июня 2016 года.

Соискатель Матвеев Леонид Владимирович 1961 года рождения.
Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук «Особенности поведения протяженных дефектов в
кристаллах в неравновесных условиях» защитил в 1993 году в
диссертационном совете, созданном на базе Московского физико-
технического института (государственного университета), работает старшим
научным сотрудником в лаборатории теоретической физики Федерального
государственного бюджетного учреждения науки Института проблем
безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории теоретической физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Кац Ефим Иосифович, доктор физико-математических наук, профессор работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте теоретической физики им. Л.Д.Ландау Российской академии наук, главный научный сотрудник,

Борман Владимир Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор работает в Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ», заведующий кафедрой Молекулярной физики,

Бакунин Олег Геннадиевич, доктор физико-математических наук работает в Курчатовском ядерно-технологическом комплексе НИЦ «Курчатовский институт», ведущий научный сотрудник, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном заведующим отделом 51 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук доктором физико-математических наук Ерохиным Николаем Сергеевичем и утвержденном директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института космических исследований Российской академии наук академиком РАН, профессором Зеленым Львом Матвеевичем, указала, что диссертация Матвеева Л.В. соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, установленным в разделе II (пп. 9 - 14) «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, паспорту специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая

теплотехника» (области исследований 1) и отрасли науки «физико-математические науки», а сам Матвеев Л.В. заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Соискатель имеет 63 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 31 работу, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 18 работы. Из 31 опубликованной работе по теме диссертации 7 – в научном журнале «Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики» (тираж 150 экз.), 1 – в научном журнале «Письма в Журнал Экспериментальной и Теоретической Физики» (тираж 150 экз.), 4 – в международном научном журнале «Physical Review» (тираж 500 экз.), 2 – международном научном журнале «Vadose Zone Journal» (тираж 250 экз.), 1 – в научном журнале «Доклады Академии Наук» (тираж 150 экз.), 1 – в международном научном журнале «Physica A» (тираж 300 экз.), 1 – в международном научном журнале «Chaos, Solitons & Fractals» (тираж 250 экз.), 1 – в международном научном журнале «International Journal of Heat and Mass Transfer» (тираж 300 экз.), 1 – международном научном журнале «International Journal of Laser Physics» (тираж 150 экз.), 1 – в научном журнале «Известия РАН. Энергетика» (тираж 100 экз.), 4 – в сборнике трудов ИБРАЭ РАН (тираж 500 экз.), 3 – в сборнике «Фундаментальные проблемы моделирования турбулентных и двухфазных течений» (тираж 400 экз.), 2 – в сборниках докладов российских и международных научных конференций (тираж 200 экз.), 2 монографии (тираж 200 экз.).

В опубликованных работах лично автором и при его непосредственном участии приведены следующие результаты: теория асимптотического поведения концентрации примеси на больших расстояниях от источника, в рамках которой установлено, что для всех видов неклассического переноса убывание происходит по экспоненциальному закону, при смене режимов в основном облаке имеет многоступенчатый вид и выполняется закономерность, что более далекие ступени асимптотики

определяются более ранними по времени режимами переноса; теория переноса в перколяционных средах, учитывающая принципиальные для практического применения факторы конечности интервала фрактальности, анизотропии и резкого контраста указанных сред; неравновесная модель переноса в статистически однородных резко контрастных средах; теория коллоидного ускорения переноса примеси в резко контрастных средах с различными типами корреляций в распределении структурных неоднородностей среды; модель переноса примеси в условиях развитой конвекции Рэлея-Бенара в слое, нагреваемом снизу, для широкого интервала чисел Рэлея, в том числе и для флуктуирующих течений.

Наиболее значительные работы:

1. А.М.Дыхне, П.С.Кондратенко, Л.В.Матвеев, Перенос примеси в перколяционных средах. Письма в ЖЭТФ 2004, т. 80, №6, стр. 464-467.
2. A.M. Dykhne, I.L.Dranikov, P.S.Kondratenko, L.V.Matveev, Anomalous diffusion in a self-similar random advection field. Phys. Rev. E **72**, 061104 (2005).
3. П.С.Кондратенко, Л.В.Матвеев, Асимптотические режимы и структура хвостов концентрации в модели Дыхне. ЖЭТФ 131 (3), стр. 494-499 (2007).
4. P.S.Kondratenko, L.V.Matveev, Random advection in fractal medium with finite correlation length. Phys. Rev. E **75**, 051102-1 – 051102-5 (2007).
5. Л.В.Матвеев, Перенос примеси в модели двупористой регулярно-неоднородной среды при наличии коллоидов, ЖЭТФ 135(6), стр. 1200-1206 (2009).
6. P.S.Kondratenko, L.V.Matveev, Directed random advection in a fractal medium, Phys. Rev. E **83**, 021106 (2011).
7. L.A.Bolshov, P.S.Kondratenko, L.V.Matveev, Colloid-facilitated contaminant transport in fractal media, Phys. Rev. E **84**, 041140 (2011).
8. Л.В.Матвеев, Перенос примеси в трещиновато-пористой среде с сорбцией, ЖЭТФ т. 142, в. 5(11), стр. 943-950 (2012).
9. Л.В.Матвеев, Адвекция примесит в перколяционных средах с конечной длиной корреляции, ЖЭТФ т. 145, в. 4, стр. 754-764 (2014).
10. L.V.Matveev, Anomalous nonequilibrium transport simulations using a model of statistically homogeneous fractured-porous medium, Physica A **406**, p. 119-130 (2014).

11. V.A.Kutsepalov, L.V.Matveev, Non-classical regimes of colloid-facilitated impurity transport in statistically homogeneous double porosity media, *Chaos, Solitons & Fractals* 81, p. 480-486 (2015).
12. L.V.Matveev, Impurity transport in developed Rayleigh-Bénard convection, *International Journal of Heat and Mass Transfer* v. 95, pp. 15-21, (2016).

На автореферат диссертации поступили отзывы из 7 организаций:

1. Московский физико-технический институт (государственный университет).

Отзыв подписал д.ф.-м.н., профессор В.П.Крайнов.

Отзыв положительный. Без замечаний.

2. Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верещагина Российской академии наук.

Отзыв подписал д.ф.-м.н. В.Н.Рыжов.

Отзыв положительный. Без замечаний.

3. Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова Российской академии наук.

Отзыв подписал г.н.с., профессор, д.ф.-м.н. В.И.Кляцкин.

Отзыв положительный. Замечания:

Замечание касается анализа процессов переноса примеси (адвекции) в сильно флуктуирующем поле скоростей во фрактальных средах. Здесь автор достаточно быстро перешел к описанию эволюции концентрации, усредненной по ансамблю реализации, оставляя вне рассмотрения эффекты корреляции в распределении неусредненной плотности. Известно, однако, что в ряде случаев (как например, в задаче эволюции изначально равномерного распределения примеси в замкнутом двумерном объеме), дивергентность поля скоростей самой пассивной примеси (связанная, например, с ее инерционностью) в несжимаемом гидродинамическом потоке с необходимостью приводит со временем к кластеризации поля примеси в Эйлеровом описании. Влияние этого аспекта на рассматриваемые в диссертации вопросы не было проанализировано.

4. НИЦ «Курчатовский институт».

Отзыв подписал г.н.с., д.ф.-м.н. К.В.Чукбар.

Отзыв положительный. Без замечаний.

5. Институт физического материаловедения СО РАН.

Отзыв подписал д.ф.-м.н., профессор Ю.Л.Ломухин.

Отзыв положительный. Замечания:

1. Желательно в работе рассмотреть влияние на режим конвекции Бенара не только вертикальных градиентов температур, но и горизонтальных, т.е. случай неравномерного нагрева.
2. В автореферате замечены опечатки: стр. 37 (номер рисунка), стр. 17 (окончание слов).

6. Новосибирский государственный технический университет.

Отзыв подписали д.ф.-м.н., профессор В.Г.Дубровский и к.ф.-м.н., доцент Г.В.Харламов.

Отзыв положительный. Без замечаний.

7. АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ».

Отзыв подписал д.ф.-м.н., профессор А.П.Напартович.

Отзыв положительный. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.ф.-м.н. Е.И.Кац, д.ф.-м.н. В.Д.Борман и д.ф.-м.н. О.Г.Бакунин являются известными учеными и признанными специалистами в области исследования неклассических процессов переноса, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук является ведущим институтом Российской академии наук в этой области. Кроме этого, выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается списком публикаций оппонентов и сотрудников отдела 51 ведущей организации, подготовивших заключение по диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана новая теория неклассического переноса в сильно неоднородных средах, позволяющая описывать характеристики переноса, как в основном облаке примеси, так и на асимптотически больших расстояниях. Теория охватывает широкий спектр резко контрастных сред с различными типами корреляций в распределении неоднородностей, и

учитывает важные дополнительные факторы, определяющие перенос, такие как коллоидный перенос;

- Предложен новый подход для описания неклассического переноса, основанный на физических моделях и позволяющий учитывать дополнительные физические механизмы, существенные для формирования режимов переноса;
- Доказано, что для всех типов неклассического переноса убывание концентрации на асимптотически больших расстояниях от источника имеет экспоненциальный вид; при смене режима переноса в основном облаке асимптотическое распределение концентрации становится многоступенчатым, причем выполняется закономерность, что более далекие области асимптотики концентрации соответствуют более ранним режимам переноса.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- В рамках единой теории описывается перенос в неоднородных средах с различными типами распределения неоднородностей и обусловленный различными физическими механизмами;
- Применительно к проблематике диссертации эффективно использованы метод масштабных преобразований, свойства симметрии системы, а также методы математической физики – преобразований Фурье и Лапласа, асимптотической оценки интегралов.

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

- Автором на основе анализа основных возможных типов распределения неоднородностей построена достаточно полная теория неклассических процессов переноса в сильно неоднородных средах применительно к задачам миграции примеси в геологических средах. Полученные результаты могут служить основой для проведения аналитических оценок, а также для разработки численных кодов при решении практически важных задач, связанных с захоронением радиоактивных отходов, и анализа загрязнения и очистки окружающей среды;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Теория построена на фундаментальных физических принципах, все развитые модели строго математически обоснованы, результаты согласуются с имеющимися экспериментальными данными. Так что достоверность результатов диссертации не вызывает сомнения.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном выполнении соискателем всех этапов исследования, разработке моделей, вошедших в диссертацию, и создании единой теории неклассических процессов переноса в сильно неоднородных средах, подготовке публикаций по выполненной работе.

Лично автором:

1. Установлено, что экспоненциальный характер убывания профиля концентрации на асимптотически далеких расстояниях имеет место для всех типов аномального переноса в сильно неоднородных средах.

2. Показано, что смена режимов переноса во времени приводит к формированию многоступенчатой структуры профиля концентрации в асимптотически далекой области и установлена закономерность, что более далекие ступени асимптотики определяются более ранним режимом переноса.

3. Получен новый логарифмический режим переноса в обобщенной модели Дыхне для случая, когда сильно проницаемая область имеет вид прямого цилиндра.

4. Установлены режимы переноса во фрактальных средах с конечным радиусом корреляции и показано, что на больших временах режимом переноса является классическая адвекция-диффузия, причем эффективные параметры процесса определяются значением корреляционного радиуса среды.

5. Построено обобщение модели переноса на случай анизотропных фрактальных сред, получены скейлинги для размера облака примеси и описано поведение концентрации на асимптотически далеких расстояниях.

6. Предложено фрактальное обобщение модели переноса в двупористых средах.

7. Разработана модель, описывающая неклассический перенос в резко контрастных статистически однородных средах.

8. Построена теория коллоидно-усиленного переноса примеси в регулярно неоднородных и статистически однородных резко контрастных средах.

9. Установлены характеристики переноса примеси в периодических течениях, обусловленных естественной тепловой конвекцией в пористых средах.

На заседании 7 июля 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Матвееву Л.В. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности 01.04.14, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
член-корреспондент РАН



Большов Л.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н.

Калантаров В.Е.

11 июля 2016 года.