

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.118.01, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ ИМ. Л.А. МЕЛЕНТЬЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.06.2024 № 7

О присуждении Левину Анатолию Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация **«Развитие методов моделирования тепломассообменных процессов в энергетических установках в условиях интенсивных фазовых превращений»** по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 14 марта 2024 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.118.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, совет создан приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 78/нк от 26.01.2023.

Соискатель **Левин Анатолий Алексеевич**, 24 января 1979 года рождения. В 2001 году окончил Иркутский государственный технический университет Министерства образования РФ по специальности «Тепловые электрические станции». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка эффективных математических моделей динамических процессов в теплоэнергетическом оборудовании» (специальность 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ) защитил в 2008 году в диссертационном совете Д 003.017.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

В настоящее время Левин Анатолий Алексеевич работает в должности ведущего научного сотрудника в отделе теплосиловых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в отделе теплосиловых систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Кузнецов Гений Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова, профессор;

Мусакаев Наиль Габсалямович, доктор физико-математических наук, профессор, Тюменский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, директор;

Решетников Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория фазовых переходов и неравновесных процессов, ведущий научный сотрудник;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (г. Томск). **В положительном отзыве**, подписанном Бубенчиковым Алексеем Михайловичем, доктором физико-математических наук, профессором кафедры теоретической механики, и утвержденном и.о. проректора по научной и инновационной деятельности, доктором физико-математических наук, профессором Ворожцовым Александром Борисовичем, указано, что диссертационная работа А.А. Левина является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена проблема создания методики моделирования тепломассообменных процессов, протекающих в условиях интенсивных фазовых превращений, при исследовании и разработке перспективного теплоэнергетического оборудования, внося значительный вклад в развитие энергетики страны.

Соискатель имеет более 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 35 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 20 работ, в том числе 20 – в журналах из категорий К1 и К2 списка ВАК, относящихся к специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Результаты диссертационной работы полно отражены в опубликованных работах. Число и качество публикаций соответствуют требованиям, предъявляемым к соискателям ученой степени доктора наук. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Текст диссертации не содержит некорректных заимствований.

Перечень основных работ:

1. Левин, А.А. Методика обработки результатов теплофизических экспериментов, основанная на решении двух видов задач нелинейного математического программирования / Клер А.М., Алексеюк В.Э., Левин А.А., Хан П.В. // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2022. – № 4(28). – С. 32-49. (К2 из перечня ВАК)
2. Левин, А.А. О декомпозиции разностных схем при численном решении дифференциально-алгебраических уравнений / Чистяков В.Ф., Таиров Э.А., Чистякова Е.В., Левин А.А. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование. – 2012. – № 5 (264). – С. 88-100. (К1 из перечня ВАК)
3. Levin, A.A. Laser-induced boiling of subcooled liquid: influence of the radiation power on the vapor bubble nucleation and growth: laser-induced boiling of subcooled liquid / Chernov A.A., Pilnik A.A., Levin A.A., Safarov A.S., Adamova T.P., Elistratov D.S. // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2022. – V. 184. – p. 122298. (К1 из перечня ВАК)
4. Levin, A.A. Choosing average values when determining characteristics of the unsteady boiling of liquid / Levin A.A./ Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software. – 2021. – V. 14. – № 3. – p. 99-105. (К1 из перечня ВАК)
5. Levin, A.A. Investigation of transient processes at liquid boiling under nonstationary heat generation conditions / Pavlenko A.N., Zhukov V.E., Tsoi A.N., Tairov E.A., Levin A.A. // Journal of Engineering Thermophysics. – 2011. – V. 20. – № 4. – p. 380-406. (К1 из перечня ВАК)

6. Levin, A.A. Using the theory of hydraulic circuits in simulating thermal power installations / Tairov E.A., Levin A.A., Chistyakov V.F. // *Thermal Engineering*. – 2011. – V. 58. – № 13. – p. 1094-1098. (К1 из перечня ВАК)
7. Levin, A.A. On application of the structure of the nonlinear equations system, describing hydraulic circuits of power plants / Levin A.A., Chistyakov V.F., Tairov E.A. // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software*. – 2016. – V. 9. – № 4. – p. 53-62. (К1 из перечня ВАК)
8. Levin, A.A. Dynamics of transient processes at liquid boiling-up in the conditions of free convection and forced flow in a channel under nonstationary heat release / Pavlenko A.N., Tairov E.A., Zhukov V.E., Levin A.A., Moiseev M.I. // *Journal of Engineering Thermophysics*. – 2014. – V. 23. – № 3. – p. 173-193. (К1 из перечня ВАК)
9. Levin, A.A. Self-excited pressure pulsations in ethanol under heater subcooling / Levin A.A., Tairov E.A., Spiryaev V.A. // *Thermophysics and Aeromechanics*. – 2017. – V. 24. – № 1. – p. 61-71. (К1 из перечня ВАК)
10. Levin, A.A. Linearization of differential algebraic equations with integral terms and their application to the thermal energy modelling / Chistyakova E.V., Chistyakov V.F., Levin A.A. // *Bulletin of the South Ural State University. Series: Mathematical Modelling, Programming and Computer Software*. – 2018. – V. 11. – № 4. – p. 94-109. (К1 из перечня ВАК)
11. Levin, A.A. Experimental observation of the maximum bubble diameter in non-stationary temperature field of subcooled boiling water flow / Levin A.A., Khan P.V. // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2018. – V. 124. – p. 876-883. (К1 из перечня ВАК)
12. Levin, A.A. Self-oscillatory regime of boiling of a highly subcooled liquid in a flow-passage annular duct / Aktershev S.P., Mesentsev I.V., Mesentseva N.N., Levin A.A. // *Thermophysics and Aeromechanics*. – 2018. – № 6. – p. 875-887. (К1 из перечня ВАК)
13. Levin, A.A. Characteristics of nucleate boiling under conditions of pulsed heat release at the heater surface / Levin A., Khan P. // *Applied Thermal Engineering*. – 2019. – V. 149. – p. 1215-1222. (К1 из перечня ВАК)
14. Levin, A.A. The Effect of Secondary Boiling on the Dynamics of a Jet Formed during Vapor-Bubble Collapse Induced by Laser Heating of a Liquid / Chernov, A.A., Guzev, M.A., Pil'nik, A.A., Levin, A.A., Chudnovskii, V.M. // *Doklady Physics*. – 2021. – V. 66(11). – p. 325–328. (К1 из перечня ВАК)
15. Levin, A. Intensification of Non-Stationary Nucleate Boiling at Increasing Flow Velocity / Levin, A., Khan, P. // *Heat Transfer Engineering*. – 2021. – V. 43(3-5). – p. 388–396. (К1 из перечня ВАК)
16. Levin, A.A. The formation of a cumulative jet during the collapse of a vapor bubble in a subcooled liquid formed as a result of laser heating / Chudnovskii V.M., Levin A.A., Chernov A.A., Yusupov V.I., Guzev M.A. // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2020. – V. 150. – p. 119286. (К1 из перечня ВАК)
17. Levin, A.A. Application of underdetermined differential algebraic equations to solving one problem for heat mass transfer / Chistyakov V.F., Chistyakova E.V., Levin A.A. // *Lecture Notes in Computer Science*. – 2020. – V. 12141. – p. 84-93. (К1 из перечня ВАК)
18. Levin, A.A. Modeling of non-stationary temperature field in the neighborhood of the optical fiber end under laser pulse heating / Levin A.A., Safarov A.S., Chudnovskii V.M., Chernov A.A. // *Interfacial Phenomena and Heat Transfer*. – 2020. – V. 8. – № 1. – p. 25-32. (К1 из перечня ВАК)
19. Левин, А.А. Исследование роста и последующего коллапса парового пузырька, образованного в результате воздействия на недогретую жидкость лазерного излучения / Левин А.А., Чернов А.А., Адамова Т.П. // *Теплофизика и аэромеханика*. – 2023. – № 2. – С. 365–373. (К1 из перечня ВАК)

20. Левин, А.А. Исследование частотно-избирательных свойств преобразования Гильберта-Хуанга и его модификаций на примере изучения автоколебательных пульсаций давления / Левин А.А., Спиряев В.А. // Вычислительные технологии. – 2017. – Т. 22. – № 5. – С. 58-72. (К1 из перечня ВАК)

На диссертацию и автореферат поступили 6 отзывов (все отзывы положительные):

1) Отзыв **Сулова Константина Витальевича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»; содержит *три замечания*: 1. В таблице 1 приведены сведения о значениях кинетических коэффициентов, входящих в математическую модель пиролиза низкосортного топлива, определенных в рамках исследований автора и сопоставленные с литературными данными. Образцы каких низкосортных топлив были использованы? 2. Какие существуют пределы применимости подходов, связанных с поиском усредняемых значений геометрических характеристик паровых структур, являвшихся объектом моделирования в диссертационной работе? 3. Приведенные графические сведения на рисунке 14 можно было бы улучшить, сопроводив его шкалой соответствия размеров маркера диаметрам паровых пузырьков.

2) Отзыв **Исаева Сергея Александровича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией фундаментальных исследований Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени главного Маршала авиации А.А. Новикова"; содержит *два замечания*: 1. Работа довольно трудно воспринимается и не всегда понятна авторская логика. Так, хотелось бы прояснить, каким образом «использование расчетных описаний для предсказания характеристик пузырей зависит от цели их использования в математических моделях переходных процессов и учет этого целеполагания позволил расширить диапазон применимости получаемых замыкающих соотношений для использования при построении динамических моделей». И вообще полезно было бы уточнить пределы применимости развиваемых методов и определить неопределенности численных прогнозов. 2. Неплохо было бы привести номера зарегистрированных программных комплексов.

3) Отзыв **Павленко Александра Николаевича**, член-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, заведующего научно-исследовательской лабораторией низкотемпературной теплофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; содержит *три замечания*: 1. Как могут учитываться и повлиять наличие мелкодисперсных частиц в реальной жидкости (например, в приложениях для медицины) или наличие шероховатости (так называемых «слабых мест») на поверхности торца световолокна при определении температурного напора вскипания жидкости и времени ожидания вскипания, соответственно (параграф 2.6)? 2. Не до конца понятно, насколько изменились бы результаты, изложенные в главе 2 при использовании подходов к обработке эмпирических сведений, изложенных в главе 4? Применима ли оценка и выделение недостоверных измерений для пузырькового кипения? 3. Неясен выбор модели турбулентности при описании течения газов в эжекторе – части перспективной технологии по переработке древесины. Возможно, расчет с использованием модели Менгера был бы предпочтительней?

4) Отзыв **Ковальнового Владислава Николаевича**, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой "Тепловая и топливная энергетика" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ульяновский государственный технический университет"; содержит *два замечания*: 1.

Нижний предел применимости уравнения (15) вряд ли реализуем, так как в постановке задачи постулируется движение среды. При этом, как справедливо отмечено автором диссертации, эмпирические зависимости, полученные при изучении систем с интенсивными фазовыми превращениями, обладают значительной погрешностью даже внутри диапазона рекомендуемого их применения. 2. Не совсем понятно, к какому из способов оценки (эмпирическому на установке или же лабораторной термогравиметрии) относятся изложенные сведения в Таблице 1 об упрощенном представлении химических процессов, протекающих при тепловом воздействии на твердое топливо? В тексте указано, что результаты определения этих коэффициентов были различными.

5) Отзыв **Юрина Александра Юрьевича**, доктора технических наук, доцента, заведующего лабораторией информационно-телекоммуникационных технологий исследования техногенной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук; содержит *два замечания*: 1. Из автореферата не ясно, выражают ли числовые коэффициенты, фигурирующие в уравнении определения плотности центров нуклеации, эмпирические сведения в виде обобщения некоторого объема опытных данных. 2. Было бы полезно привести доверительные интервалы определения эмпирических сведений, использованных при построении математических моделей процесса кипения.

6) Отзыв **Гогонина Ивана Ивановича**, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории низкотемпературной теплофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук и **Печеркина Николая Ивановича**, доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории низкотемпературной теплофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; содержит *пять замечаний*: 1. На Рис.3 приведены данные по величине площади поверхности нагревателя, покрытой паровой фазой, в зависимости от недогрева жидкости и температуры стенки. В комментарии к рисунку не отмечено, получены ли эти данные на воде или на другой жидкости. Такого вопроса могло не быть, если бы уравнение (6) для плотности центров парообразования учитывало теплофизические свойства жидкости, а также характеристики поверхности (смачиваемость, шероховатость и т.д.). 2. Как можно сопоставить размеры микрослоя, слоя перегретой жидкости и парового пузыря относительно размеров канала, показанные на схеме, Рис. 2, с размерами, полученными в результате моделирования, Рис. 4? 3. В автореферате следовало бы подробнее описать экспериментальные работы и полученные в них результаты, с которыми проводилось сопоставление численных решений. 4. На Рис. 4 не обозначены фрагменты а), б), в), приведенные в подрисуночной подписи. Кроме того, на рисунке показано четыре фрагмента, в подписи – только три. Значение скорости w_0 , указанные на фрагментах, отличаются от значений, приведенных в подрисуночной подписи. 5. Не очень понятны некоторые фразы в тексте, например: «... влияние скорости потока на кипящую воду...» стр. 17; «...кипению потока недогретой жидкости...» стр. 28, «...механизм возникновения масс жидкости...» стр. 33.

Замечания не снижают научной ценности и практической значимости диссертационной работы. На замечания оппонентов и ведущей организации, а также на замечания в отзывах, поступивших на автореферат и диссертацию, соискатель привел исчерпывающие ответы.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что в Национальном исследовательском Томском государственном университете существует известная научная школа, представители которой занимаются математическим моделированием

физических процессов, сопровождающихся фазовыми превращениями сред, важных для решения ряда прикладных задач энергетики и электронной промышленности, что подтверждается наличием публикаций сотрудников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

Выбор **оппонентов** обосновывается сферой их научных интересов в области исследования математических моделей процессов, связанных с фазовыми превращениями, их способностью определить научную и практическую ценность диссертации, что подтверждается наличием публикаций оппонентов по теме диссертации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый методический подход, основанный на интеграции предложенных математических моделей тепломассообменных процессов, исходных данных для замыкающих соотношений, методов их обобщения и выбора формы замыкающих соотношений в условиях неопределенности выбора методов обобщения эмпирических сведений;

предложены новые вычислительные алгоритмы для расчета потокораспределения в газоздушных и пароводяных трактах энергетических установок применительно к задачам имитационного моделирования динамических процессов в масштабе реального времени;

доказана необходимость обоснованного выбора метода усреднения характеристик пузырькового кипения на теплоотдающих технических поверхностях;

введен новый методический подход определения замыкающих соотношений в математических моделях процессов с интенсивными фазовыми превращениями, опирающийся на выбор важнейшего определяющего параметра в этих моделях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана общность методов обработки эмпирических данных, расчетных зависимостей и целей их использования в разрабатываемых математических моделях;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс численных методов решения дифференциальных уравнений сохранения массы, импульса и энергии, экспериментальные методики исследования процессов нестационарного кипения, методы расчета потокораспределения в трактах энергетических установок, а также модели газификации топлив в лабораторных реакторах;

изложены методические положения создания эффективных математических моделей теплофизического профиля, обладающих высокой степенью зависимости от эмпирических сведений;

раскрыты несоответствия между результатами экспериментального наблюдения и результатами использования общепринятых математических моделей и входящих в них замыкающих соотношений применительно к процессам нестационарных фазовых переходов и термохимической трансформации твердого топлива;

изучены причинно-следственные связи между математическими моделями, используемыми в них эмпирическими сведениями и теоретическими предпосылками создания этих моделей;

проведена модернизация существующих математических моделей процессов кипения, алгоритмов и численных методов, а также методов обобщения экспериментальных данных с учетом особенностей описания теплообменных процессов с интенсивными фазовыми превращениями.

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

разработаны новые программные комплексы и внедрены в существующие программные комплексы новые программные модули, реализующие алгоритмы расчета целого перечня процессов: нестационарного пузырькового кипения, лазерно-индуцированного вскипания, движения парожидкостного потока в трактах энергетических установок и газификации твердых топлив;

определены на основе численного моделирования: оптимальные условия реализации технологии термохимической конверсии низкосортного твердого топлива; предельные возможности применения существующих обобщений для нестационарного пузырькового кипения в кризисных состояниях для теплообменного оборудования;

создана система практических рекомендаций для построения математических моделей процессов, протекающих в теплоэнергетическом оборудовании;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию технологий термохимической конверсии твердых топлив в установках разной мощности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с помощью подтвержденных методик, показана воспроизводимость исследований в различных условиях;

теория опирается на известные физические законы и использование надежных баз данных о свойствах веществ;

идея базируется на обобщении и критическом анализе работ мирового уровня по созданию и использованию математических моделей тепломассообменных процессов;

использованы известные из литературных источников экспериментальные результаты и замыкающие соотношения для сравнения с результатами, полученными диссертантом при построении подходов к моделированию пузырькового кипения и термохимического разложения твердых частиц топлива;

установлено качественное и количественное совпадение данных автора с независимыми источниками по теме диссертационной работы;

использованы представительные совокупности экспериментальных данных с обоснованием выбора методов их обобщения, программная среда Comsol Multiphysics для реализации математических моделей.

Личный вклад соискателя заключается в постановке задач диссертационного исследования, разработке методологии исследования, создании математических моделей и вычислительных алгоритмов для описания нестационарного кипения, газификации твердых топлив в энергетических установках и решения задачи потокораспределения, планировании и проведения экспериментов, анализе результатов измерений и их обобщений. Соискатель являлся руководителем и основным исполнителем научно-исследовательских работ по тематике диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Не до конца понятно, были ли созданы новые или только модифицированы существующие математические модели?
2. Известен эффект возникновения «сухого пятна» под паровыми пузырьками. Наблюдался ли этот эффект при обработке эмпирических сведений, полученных методами бесконтактной диагностики?
3. Как с математической точки зрения влияет наличие фазовых превращений на характер решаемых задач?

Соискатель Левин Анатолий Алексеевич ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. В диссертационной работе представлены как модификации существующих, так и разработанные новые математические модели.
2. Да, этот эффект реализуется при нестационарном кипении, однако он протекает в существенно менее выраженной форме. Визуальная диагностика показала преобладание другой эволюции паровых пузырьков, без образования сухого пятна.
3. Наличие фазовых превращений, сопровождаемых значительным изменением теплофизических свойств материалов, приводит к появлению жестких систем дифференциальных уравнений.

На заседании 25 июня 2024 года диссертационный совет принял решение: за создание нового методического подхода, интегрирующего разработанные математические модели с методами обобщения эмпирических сведений о тепломассообменных процессах, протекающих в условиях интенсивных фазовых превращений, для решения задач исследования и разработки перспективного теплоэнергетического оборудования, а также полученные с помощью этого подхода результаты, совокупность которых можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное значение для энергетики и экономики России, присудить Левину Анатолию Алексеевичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

Стенников Валерий Алексеевич

Ученый секретарь диссертационного совета

Солодуша Светлана Витальевна

25 июня 2024 г.

