

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.13, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 15 сентября 2017 года публичной защиты диссертации Банниковой Ирины Анатольевны «Автомодельные закономерности деформирования и разрушения сплошных сред при интенсивных воздействиях» по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

На заседании присутствовали 20 из 26 членов диссертационного совета, из них 7 докторов наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела:

|     |                                                                            |                      |          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
| 1.  | Христенко Юрий Федорович, заместитель председателя диссертационного совета | д-р техн. наук       | 01.02.04 |
| 2.  | Пикущак Елизавета Владимировна, ученый секретарь диссертационного совета   | канд. физ.-мат. наук | 01.02.05 |
| 3.  | Архипов Владимир Афанасьевич                                               | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 4.  | Биматов Владимир Исмагилович                                               | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 5.  | Бубенчиков Алексей Михайлович                                              | д-р физ.-мат. наук   | 01.04.14 |
| 6.  | Бутов Владимир Григорьевич                                                 | д-р физ.-мат. наук   | 01.04.14 |
| 7.  | Ворожцов Александр Борисович                                               | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 8.  | Глазунов Анатолий Алексеевич                                               | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 9.  | Зелепугин Сергей Алексеевич                                                | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.04 |
| 10. | Крайнов Алексей Юрьевич                                                    | д-р физ.-мат. наук   | 01.04.14 |
| 11. | Кульков Сергей Николаевич                                                  | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.04 |
| 12. | Люкшин Борис Александрович                                                 | д-р техн. наук       | 01.02.04 |
| 13. | Макаров Павел Васильевич                                                   | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.04 |
| 14. | Прокофьев Вадим Геннадьевич                                                | д-р физ.-мат. наук   | 01.04.14 |
| 15. | Скрипняк Владимир Альбертович                                              | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.04 |
| 16. | Старченко Александр Васильевич                                             | д-р физ.-мат. наук   | 01.04.14 |
| 17. | Тимченко Сергей Викторович                                                 | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 18. | Черепанов Олег Иванович                                                    | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.04 |
| 19. | Шрагер Геннадий Рафаилович                                                 | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |
| 20. | Якутенок Владимир Альбертович                                              | д-р физ.-мат. наук   | 01.02.05 |

**В связи с невозможностью присутствия на заседании председателя диссертационного совета, доктора физико-математических наук, профессора Гришина Анатолия Михайловича по его письменному поручению заседание провел заместитель председателя диссертационного совета, доктор технических наук, старший научный сотрудник Христенко Юрий Федорович.**

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение ученой степени – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить И.А. Банниковой учёную степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.13**  
**на базе федерального государственного автономного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Томский государственный университет»**  
**Министерства образования и науки Российской Федерации**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.09.2017, № 320

О присуждении **Банниковой Ирине Анатольевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Автомодельные закономерности деформирования и разрушения сплошных сред при интенсивных воздействиях»** по специальности **01.02.04** – Механика деформируемого твердого тела принята к защите 04.07.2017, протокол № 316, диссертационным советом Д **212.267.13** на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012).

Соискатель **Банникова Ирина Анатольевна**, 1987 года рождения.

В 2011 году соискатель окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный университет».

В 2014 году соискатель очно окончила аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук.

Работает в должности ведущего инженера лаборатории Физических основ прочности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии

наук (в период выполнения диссертации – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук) Федерального агентства научных организаций.

Диссертация выполнена в лаборатории Физических основ прочности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук Федерального агентства научных организаций.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Наймарк Олег Борисович**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (в период выполнения соискателем диссертации – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук), лаборатория Физических основ прочности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук – филиала ПФИЦ УрО РАН, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

**Радченко Андрей Васильевич**, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», институт кадастра, экономики и инженерных систем в строительстве, директор

**Иванова Оксана Владимировна**, кандидат физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, Отдел структурной макрокинетики, ученый секретарь

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук**, г. Томск, в своем

положительном отзыве, подписанном **Зуевым Львом Борисовичем** (доктор физико-математических наук, профессор, лаборатория физики прочности, заведующий лабораторией) и **Хоном Юрием Андреевичем** (доктор физико-математических наук, профессор, лаборатория физики нелинейных сред, заведующий лабораторией), указала, что механические свойства конденсированных сред, как твердых тел, так и жидкостей, помимо химического и фазового состава в значительной мере определяются кинетикой изменения их внутренней структуры, развивающегося, как правило, на различных пространственных и временных масштабах. При наличии внешних воздействий существенную роль начинают играть коллективные моды смещений атомов с разными характерными временами и длинами корреляции. Данная особенность наиболее ярко проявляется при интенсивных воздействиях на среду, когда она испытывает большие деформации или разрушается. Возбуждение таких коллективных мод в конденсированных средах при ударно-волновом нагружении проявляется в степенной зависимости скорости деформации от амплитуды нагружения (автомодельные закономерности). Актуальность темы исследования И.А. Банниковой обусловлена тем, что теория структурных превращений в сплошных средах при интенсивных воздействиях развита слабо, отчасти по причине недостаточной экспериментальной изученности процессов релаксации в неравновесных системах. И.А. Банниковой разработан оригинальный метод определения массы фрагментов, основанный на численной обработке изображений фрагментов, позволяющий значительно сократить время обработки и повысить качество статистического анализа; проведено экспериментальное исследование поведения жидкостей при ударно-волновом нагружении; на основе анализа экспериментальных данных обоснован вывод о многомасштабном механизме зарождения и росте пор, предшествующему формированию зоны откола; проанализированы экспериментальные данные по разрушению трубчатых образцов из хрупкого материала (керамика  $Al_2O_3$ ) в воде под действием электрического взрыва проводника; установлены автомодельные закономерности механизмов релаксации и разрушения конденсированных сред при ударно-волновом нагружении, что доказывает многомасштабный характер

процессов сжатия, растяжения и разрушения конденсированных сред и должно учитываться при изучении быстропотекающих процессов в конденсированных средах. Результаты исследования вносят существенный вклад в развитие физики быстропотекающих процессов в конденсированных средах, могут быть квалифицированы как научное достижение в области разработки экспериментальных подходов к исследованию свойств жидкости и твердых тел при интенсивных воздействиях и могут найти применение в исследованиях по физике конденсированных сред, деформации и разрушения твердых тел, проводимых в различных научных и учебных заведениях, использующих многомасштабные подходы при разработке материалов с многоуровневой структурой.

Соискатель имеет 43 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации – 38 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 9 (в том числе 2 статьи в российских научных журналах, переводные версии которых индексируются Springer, 1 статья в российском научном журнале, индексируемом Scopus, 5 статей в зарубежных электронных научных журналах, индексируемых Web of Science и / или Scopus), свидетельство о регистрации программы для ЭВМ – 1, публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских съездов, школ, научных конференций – 28 (из них 2 зарубежные конференции). Общий объем публикаций – 15,11 п.л., авторский вклад – 9,44 п.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. **Банникова И. А.** Метастабильные состояния, релаксационные механизмы и разрушения жидкостей при интенсивных воздействиях / И. А. Банникова, А. Н. Зубарева, А. В. Уткин, С. В. Уваров, О. Б. Наймарк // Физическая мезомеханика. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 69–77. – 1,4 / 0,88 п.л.

2. Наймарк О. Б. Многомасштабные статистические закономерности динамической фрагментации / О. Б. Наймарк, С. В. Уваров, М. М. Давыдова, **И. А. Банникова** // Физическая мезомеханика. – 2017. – Т. 20, № 1. – С. 94–105. – 1,39 / 1,27 п.л.

*в переводной версии журнала:*

Naimark O. B. Multiscale Statistical laws of dynamic fragmentation / O. B. Naimark, S. V. Uvarov, M. M. Davydova, **I. A. Bannikova** // Physical Mesomechanics. – 2017. – Vol. 20, is. 1. – P. 90–101. – DOI: 10.1134/S1029959917010088

3. **Банникова И. А.** Экспериментальное исследование автомодельных закономерностей разрушения керамик при ударно-волновом нагружении / И. А. Банникова, С. В. Уваров, О. Б. Наймарк // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2015. – № 3. – С. 25–37. – 1,64 / 0,88 п.л.

На автореферат поступило 6 положительных отзывов. Отзывы представили:

1. **Ю.Р. Колобов**, д-р физ.-мат. наук, проф., научный руководитель Центра Наноструктурных материалов и нанотехнологий Белгородского государственного национального исследовательского университета и **И.В. Неласов**, канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник Центра Наноструктурных материалов и нанотехнологий Белгородского государственного национального исследовательского университета, *с замечанием*: на рисунке 8 полученные экспериментальные точки и расчетные коэффициенты аппроксимируемой экспериментальной кривой приведены без указания погрешности, что может привести к неоднозначности трактовки при интерпретации результатов.
2. **С.В. Дмитриев**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий лабораторией «Нелинейная физика и механика материалов» Института проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, *без замечаний*.
3. **М.П. Кащенко**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий кафедрой физики Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург, *без замечаний*.
4. **С.А. Баранникова**, д-р физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики прочности Института физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, *без замечаний*.
5. **А.Ф. Ревуженко**, д-р физ.-мат. наук, проф., заведующий лабораторией механики деформируемого твердого тела и сыпучих сред Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, и **С.В. Лавриков**,

д-р физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., главный научный сотрудник лаборатории механики деформируемого твердого тела и сыпучих сред Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск, *без замечаний*. 6. **В.П. Коверда**, чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, заведующий лабораторией фазовых переходов и неравновесных процессов Института теплофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, и **В.Н. Скоков**, д-р физ.-мат. наук, проф., ведущий научный сотрудник лаборатории фазовых переходов и неравновесных процессов Института теплофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, *без замечаний*.

В отзывах отмечается, что актуальность диссертационного исследования И.А. Банниковой определяется тем, что вопрос о структуре конденсированных сред и обусловленных ею механизмах структурной релаксации, включая разрушение, является в настоящий момент предметом интенсивных исследований, причем зависимость механических свойств от соотношения между релаксационными временами среды и характерными временами нагружения является не только свойством твердого тела, но справедлива также для жидкостей. Исследование деформирования и разрушения конденсированных сред с использованием современных экспериментальных возможностей техники ударно-волнового эксперимента и систем регистрации высокого временного разрешения представляет интерес для понимания механизмов пластической деформации. И.А. Банниковой разработаны методики проведения лабораторных экспериментов с использованием методов электровзрыва проводника и взрывного генератора; приведены схемы соответствующих экспериментальных установок; впервые с использованием оригинальной экспериментальной установки, проведено комплексное экспериментальное исследование релаксационных характеристик ряда конденсированных сред (жидкостей) при деформации в условиях ударно-волновых воздействий; установлены основные автомодельные закономерности формирования волновых фронтов, которые могут быть распространены на различные типы перспективных материалов; сформулированы основные параметры, определяющие кинетику порообразования в различных средах в широком интервале скоростей деформации; сделан вывод о том, что при высоких скоростях деформации порообразование преимущественно связано с гомогенным механизмом зародышеобразования; установлена автомодельность

формирования фронтов волн сжатия и разрежения при инициировании откольного разрушения; установлены статистические распределения 2D и 3D фрагментов по размерам и их сопоставление с образованием и распространением (ветвлением) трещин различного типа; экспериментально показана возможность реализации в жидкости механизма переноса импульса по «пластическому сценарию». Исследование И.А. Банниковой вносит вклад в формирование представлений о поведении конденсированных сред в условиях высокоскоростного нагружения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что **А.В. Радченко** является признанным специалистом, область научных интересов которого включает исследование многомасштабных механизмов развития поврежденности для широкого класса конструкционных материалов, разработку моделей деформирования и разрушения и методов оценки надежности материалов и конструкций в широком диапазоне интенсивностей нагружения; **О.В. Иванова** является известным специалистом в исследовании поведения материалов при интенсивных нагрузках с учетом многомасштабных механизмов развития поврежденности; **Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук** известен своими достижениями в области исследования физико-механических закономерностей пластичности и разрушения, связи последних с механизмами структурной релаксации, обусловленных дефектами.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

*разработаны* подходы к исследованию релаксационных свойств и разрушения конденсированных сред с использованием импульсного (ударно-волнового) нагружения методом электрического взрыва проводника и по исследованию статистических закономерностей фрагментации хрупких (керамических) материалов с использованием метода электрического взрыва проводника в жидкости в условиях сохранения формы и размеров фрагментов; программное обеспечение для анализа сигналов, полученных с интерференционной оптоволоконной системы VISAR, с целью получения профилей скорости свободной поверхности для исследования релаксационных свойств, откольной прочности и механизмов разрушения конденсированных сред



(жидкостей, керамики); метод определения массы фрагментов на основе компьютерной обработки цифровой фотографии;

*установлены*, на основе разработанных методов и подходов, автомодельные закономерности формирования волновых фронтов в жидкостях (вода, глицерин, силиконовое, трансформаторное масло), соответствующие степенному закону зависимости скорости деформации от амплитуды импульса сжатия  $\dot{\varepsilon}^* \sim P_0^\beta$  в диапазоне скоростей деформации  $\dot{\varepsilon}^* \sim 10^5 \div 10^7$  1/с; неньютоновский (псевдопластический) механизм переноса импульса в жидкостях в диапазоне скоростей деформации  $\dot{\varepsilon}^* \sim 10^5 \div 10^7$  1/с по результатам сравнительного анализа экспериментальных данных, отражающих автомодельные закономерности формирования волновых фронтов в твердых телах и жидкостях (данные оригинальных экспериментов);

*получены* зависимости откольной прочности жидкостей (вода, глицерин, силиконовое, трансформаторное масло) от скорости деформации, когда откольная прочность полярных жидкостей (вода, глицерин), в отличие от неполярных (силиконовое, трансформаторное масло), обнаруживает в диапазоне  $\dot{\varepsilon} \sim 10^4 \div 10^5$  1/с степенную зависимость разрушающего напряжения от скорости деформации вида  $P_s \sim \dot{\varepsilon}^\alpha$ ; установлено увеличение откольной прочности  $P_s$  глицерина с понижением температуры  $T$  (от 18,5 до 6,5 °C) в интервале скоростей деформации  $\dot{\varepsilon} \sim 10^4 \div 10^5$  1/с;

*показано*, что увеличение скорости деформации  $\dot{\varepsilon}^*$  влияет на изменение сдвиговой вязкости жидкостей: в случае глицерина и силиконового масла вязкость увеличивается, в случае воды наблюдается уменьшение сдвиговой вязкости  $\eta^*$ ;

*установлены* статистические закономерности фрагментации керамических материалов (на примере  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) в интервале скоростей деформации  $\dot{\varepsilon}^* \sim 10^5 \div 10^7$  1/с (энергия нагружающего импульса  $4 \div 22$  Дж/г), соответствующие различным видам распределения фрагментов по массе (размерам): экспоненциальное для фрагментов, характерный размер которых равен или больше толщины стенки трубчатого образца ( $d^* \geq d$ ) и степенное для фрагментов с  $d^* < d$ ;

*обоснованы*, в соответствии с видом статистических распределений, механизмы разрушения керамик при интенсивных нагрузках: переход

от комбинированного экспоненциально-степенного к степенному распределению при увеличении энергии разрушения тонкостенных оболочек;

*получена* ударная адиабата силиконового масла марки «ВМ-1С» в интервале скоростей деформации  $\dot{\varepsilon}^* \sim 10^5 \div 10^7$  1/с.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

*полученные* результаты исследований послужат экспериментальной основой для верификации широкодиапазонных определяющих соотношений и могут быть использованы для развития теоретических подходов к описанию поведения конденсированных сред, стадийности разрушения, включая статистические закономерности фрагментации;

*полученные* зависимости динамической вязкости глицерина (ГОСТ 6824-96) и силиконового масла (ВМ-1С) от температуры и кривая ударной адиабаты для силиконового масла (ВМ-1С) послужат информационным источником для дальнейших исследований в области физики конденсированных сред.

**Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:**

*разработаны* программный комплекс и методики исследования механизмов релаксации и разрушения, позволяющие анализировать различные материалы в широком диапазоне скоростей деформации.

**Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования.** Полученные результаты и методики исследования механизмов релаксации и разрушения могут быть распространены на различные типы перспективных материалов и найти применение в исследованиях по деформации и разрушения твердых тел, по физике конденсированных сред, проводимых в различных научных и учебных заведениях: Институт механики сплошных сред УрО РАН (г. Пермь), Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (г. Москва), Институт физики твердого тела РАН (г. Черноголовка), Институт проблем химической физики РАН (г. Черноголовка), Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (г. Новосибирск), Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН (г. Новосибирск), Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН (г. Новосибирск), Институт

машиноведения УрО РАН (г. Екатеринбург), Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск), Институт физики прочности и материаловедения СО РАН (г. Томск), Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Национальный исследовательский Томский государственный университет, а также в других организациях, занимающихся исследованиями механизмов релаксации и разрушения различных типов перспективных материалов и использоваться при подготовке высококвалифицированных специалистов в области механики деформируемого твердого тела.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

Экспериментальные данные получены на основе апробированных экспериментальных методик и обладают высокой степенью воспроизводимости, что обеспечивается большой статистической выборкой измерений;

*проведено* сравнение экспериментальных результатов с имеющимися экспериментальными данными других исследователей в мировой литературе при сопоставимых условиях экспериментов, которое показало хорошее соответствие в широком диапазоне скоростей деформации.

**Научная новизна** результатов диссертационного исследования заключается в том, что впервые с использованием оригинальной экспериментальной установки, реализующей ударно-волновое нагружение конденсированных сред методом электровзрыва проводника, на основе анализа данных доплеровской интерферометрии исследованы релаксационные и прочностные свойства жидкостей (дистиллированная вода, глицерин технический ГОСТ 6824-96, силиконовое масло марки «ВМ-1С», трансформаторное масло марки «ТМ-1»), выполнены эксперименты по множественной фрагментации керамики ( $Al_2O_3$ ) в условиях «сохранения фрагментов» и установлены автомоделные закономерности механизмов релаксации и разрушения конденсированных сред при интенсивных нагрузках.

**Личный вклад соискателя состоит в:** получении основных результатов, выносимых на защиту; разработке алгоритмов по определению скорости свободной поверхности и вычислению массы фрагментов по цифровой фотографии; обработке и анализе всех полученных данных; осуществлении совместно с научным руководителем постановки всех задач диссертации, обсуждении результатов исследования, формулировке выводов и заключений по материалам исследований и подготовке основных публикаций по теме диссертации.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и, в соответствии с пунктом 9 Положения, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по исследованию релаксационных свойств конденсированных сред (дистиллированная вода, глицерин, силиконовое и трансформаторное масло, керамика на основе оксида алюминия) при сжатии и растяжении в условиях ударно-волновых воздействий, имеющей значение для развития механики деформируемого твердого тела в части установления связи автомодельных закономерностей деформирования и разрушения с многомасштабными механизмами структурной релаксации, обусловленными поведением мезоскопических дефектов.

На заседании 15.09.2017 диссертационный совет принял решение присудить **Банниковой И.А.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

15.09.2017

Христенко Юрий Федорович

Пикущак Елизавета Владимировна