ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.235.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ имени Н.И. ВАВИЛОВА» (ВИР) МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 28 октября 2026 г. № 9.1

о присуждении **Михайловой Александре Сергеевне,** гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Структурно-функциональная организация регуляторных генов из семейств *R2R3-MYB*, *bHLH-MYC* и *WD40* биосинтеза фенольных пигментов у хлопчатника *Gossypium hirsutum* L., представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. - Генетика, принята к защите 25.08.2026 г. протокол № 6 диссертационным советом 24.1.235.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44), приказ о создании №482/нк от 22 марта 2023 г.

Соискатель **Михайлова Александра Сергеевна** 1994 года рождения, в 2018 г. освоила с отличием основную образовательную программу высшего образования по направлению подготовки «Химия» в Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) с присвоением квалификации «Магистр», диплом выдан 28.06.2018 г. В 2022 г. окончила аспирантуру СПбГУ по направлению подготовки 06.06.01. - Клеточная и молекулярная биология; диплом выдан 20.07.2022 г., справка № 05/1-12-77 о сдаче кандидатских экзаменов по специальности «Генетика» выдана СПбГУ 01.06.2026 г.

Диссертация выполнена в лаборатории постгеномных исследований ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) в 2019-2026 гг., где **А.С. Михайлова** работала в должности м.н.с с января 2018 по декабрь 2023 г., в должности н.с. с января 2024 г. по настоящее время. Научный руководитель – д.б.н., профессор РАН, член-корр. РАН **Хлесткина Елена Константиновна.**

Официальные оппоненты: д.б.н. **Долгих Елена Анатольевна**, г.н.с., зав. лаб. сигнальной регуляции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии», Санкт-Петербург, и к.б.н. **Дмитриев Алексей Александрович**, в.н.с., зав. лаб. сравнительной геномики и транскриптомики ФГБУН «Институт молекулярной биологии имени В.А. Энгельгардта РАН», Москва.

Ведущая организация: ФГБНУ «Институт общей генетики имени Н.И. Вавилова Российской академии наук» (ИОГен РАН), Москва, в своем положительном отзыве, который подписал к.б.н. **Сергей Александрович Брускин**, зав. лаб. функциональной геномики ИОГен РАН, и утвердил директор института д.б.н. **Мисюрин Андрей Витальевич,** указала, что диссертационная работа Михайловой А.С. полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (с последующими редакциями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор **Михайлова А.С.** заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. - Генетика.

Соискатель имеет пять научных статей **общим объемом 4,3 п.л.** в изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в Scopus и Web of Science. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. В публикациях изложены результаты исследований, выполненных при непосредственном участии автора.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Mikhailova A. S. The genes determining synthesis of pigments in cotton / **A. S. Mikhailova**, K. V. Strygina, E. K. Khlestkina // Biological Communications. – 2019. – Vol. 64. – № 2. – P. 133–145. – https://doi.org/10.21638/spbu03.2019.205.
2. Mikhailova A. S. *In silico* analysis of the regulatory gene families for proanthocyanidins biosynthesis in the genus Gossypium L. / **A. S. Mikhailova**, K. V. Strygina, E. K. Khlestkina // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2022. – Vol. 46. – № 5. – P. 743–761. – https://doi.org/10.55730/1300-011X.3039.
3. Mikhailova A. S. Candidate genes for brown fiber in cotton revealed among the *R2R3-MYB* and *bHLH-MYC* gene families / **A. S. Mikhailova**, N. A. Shvachko, L. P. Podolnaya, N. B. Brutch, E. K. Khlestkina // Journal of Natural Fibers. – 2024. – Vol. 21 – № 1. – Art. 2399930. – https://doi.org/10.1080/15440478.2024.2399930.
4. Mikhailova A. S. Expression of phenylpropanoid and flavonoid pathway genes in naturally colored cotton during late fiber development // **Mikhailova A. S.**, Podolnaya L. P., Khlestkina E. K. Plant Research – 2026. – Vol. 1 – 100005, ISSN 3117-5821 – https://doi.org/10.1016/j.plares.2026.100005.
5. Михайлова А. С. Особенности организации дуплицированных копий ортологов генов *AtTT2* и *AtTT8* арабидопсиса в геноме аллотетраплоидного хлопчатника // **А. С. Михайлова**, Е. К. Хлесткина. Биотехнология и селекция растений. – 2026. – Т. 9. – № 3. – https://doi.org/10.30901/2658-6266-2026-3-o1.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью в теме исследования и сделан с их согласия.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов, их прислали:

К.с.х.н. **Барнашова Екатерина Константиновна**, доцент каф. генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева»;

Д.б.н. **Грабельных Ольга Ивановна**, доцент, г.н.с. зав. лаб. физиологической генетики и к.б.н. **Любушкина Ирина Викторовна**, с.н.с. лаб. физиологической генетики ФГБУН «Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН»;

Д.б.н. **Загоскина Наталья Викторовна**, проф., зав. лаб., и к.б.н. **Зубова Мария Юрьевна**, н.с. лаб. фенольного метаболизма ФГБУН «Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН»;

К.б.н. **Камионская Анастасия Михайловна**, рук. группы биоинженерии растений, зам. дир. по науч. работе «ФИЦ Фундаментальные основы биотехнологии РАН»;

К.б.н. **Киракосян Рима Нориковна**, доцент, доцент каф. биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева»;

К.б.н. **Клепикова Анна Владимировна**, с.н.с. лаб. геномики растений ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН»;

Д.б.н. **Кудоярова Гюзель Радомесовна**, зав. лаб. физиологии растений Уфимского института биологии – обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Уфимский ФИЦ РАН»;

Д.б.н. **Кулуев Булат Разяпович**, в.н.с. зав. лаб. геномики растений Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Уфимский ФИЦ РАН»;

Д.с.х.н. Подковыров Игорь Юрьевич, доцент по каф. садоводства, селекции и семеноводства, рук. центра прикладной генетики и селекции хлопчатника ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»;

К.с.х.н. **Ткаченко Оксана Викторовна**, доцент, зав. каф. растениеводства, селекции и генетики ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»;

К.с.х.н. **Туз Руслан Константинович**, ученый секретарь ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН»

К.б.н. **Черноок Анастасия Геннадьевна**, с.н.с. зав. лаб. спидбридинга в селекции сельскохозяйственных культур ФГБНУ ВНИИСБ

Д.б.н. **Шилов Илья Александрович**, проф. РАН, зав. лаб. анализа геномов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии»;

К.б.н. **Шоева Олеся Юрьевна**, зав. сектором функциональной генетики злаков ФГБНУ «ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН».

Все отзывы отмечают, что диссертация соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор

заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. - Генетика.

В поступивших на автореферат отзывах есть замечания.

Грабельных О.И. и Любушкина И.В отмечают неточность формулировки «Достоверность выявленных различий в относительных уровнях транскрипции подтверждали статистическими тестами», т.к. статистический анализ показывает не достоверность, а значимость различий, и считают, что диаграммы в автореферате весьма информативны, однако дополнительное приведение на диаграммах значений «p» только усложняет их восприятие. Для биологических исследований достаточно $p<0.05$, поэтому приведение $p<0.022$ и $p<0.024$ и т.д. кажется излишним и не дает никакой информации для читателя.

Загоскина Н.В. и **Зубова М.Ю.** отмечают, что термины «окисленная форма проантоцианидинов» и «конденсированные танины» в настоящее время не столь широко используются и даже отсутствуют в публикациях автора, а при написании исследованных видов хлопчатника (латынь) желательно использовать их краткое название.

Киракосян Р.Н. задает вопросы:

1. У светло-бурых форм обнаружена не только кодирующая мутация (Трп37Арг), снижающая аффинность к ДНК, но и инсерция длиной 46 пн в промоторе гена *GhMYB10-A,* содержащая светочувствительные мотивы. Как эти два фактора взаимодействуют между собой? Является ли проявление светло-бурого фенотипа зависимым от инсоляции (освещенности) или инсерция компенсирует снижение активности белка за счет усиления транскрипции?

2. Взаимодействие *GhMYB10-A* с компонентами *bHLH* и *WD40* показано *in silico* (база STRING) и на основе литературных данных по арабидопсису. Планируется ли в дальнейшем подтвердить образование именно хлопкового *MYB* комплекса экспериментальными данными?

Клепикова А.В. задает вопросы:

1. На филогенетических деревьях рисунков 1 и 2 не обозначены диапазоны датировок, хотелось бы узнать, насколько они широки;

2. Крайне интересно, как гены регуляторы из комплекса *MYB* представлены в опубликованных пангеномах хлопчатника, не проводился ли такой анализ?

Подковыров И.Ю. замечает, что «Автор указывает, что биосинтез флавоноидных пигментов происходит в волокне хлопчатника с 31 по 41 день после опыления (стр. 16, рис.6 автореферата). Эта формулировка требует уточнения, т.к. волокно образуется из клеток оболочки семени. На этих сроках созревания клетки уже видоизменяются в волокна. А биосинтез пигментов все-таки происходит в клетках. В автореферате приведена не совсем удачная формулировка».

Туз Р.К. высказывает замечания и вопросы:

1. Поскольку выявлено аллельное разнообразие изученных генов, хотелось бы иметь молекулярно-генетическую характеристику изученных образцов по окраске волокна, чтобы четко видеть их различие на генном уровне, но в автореферате этого нет.

2. Не указано, какие три референсных гена использовались?

3. Что использовалось в качестве одной биологической повторности?

4. В автореферате имеется некоторая путаница в номерах и характеристиках образцов, присутствуют опечатки и неточности по тексту.

Черноок А.Г. высказывает замечания и пожелания:

1. Из текста автореферата не вполне ясно, насколько выборка образцов хлопчатника с разной окраской волокна достаточна по объему и разнообразию происхождения для статистически строгих выводов об ассоциации аллелей *GhMYB10-A* с фенотипом, и рассматривалась ли возможность влияния генетического фона.

2. В автореферате следовало бы более подробно осветить вопрос о функциональной роли гена *GhMYB1R1*: его дифференциальная экспрессия показана, однако молекулярный механизм вклада в формирование окраски раскрыт в меньшей степени, чем для *GhMYB10-A.* При этом в тексте самой диссертации функциональная роль *GhMYB1R1* раскрыта достаточно полно.

Шоева О.Ю. ставит вопросы:

1. Почему ген *GhMYB1R1,* экспрессия которого исследовалась в динамике развития волокна, не включен в филогенетический анализ?

2. Насколько выявленный полиморфизм гена *GhMYB10-A* является уникальным? Есть ли информация о данном полиморфизме в пангеноме хлопчатника?

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

доказана ключевая роль регуляторных генов *GhMYB1R1* и *GhMYB10-A* в формировании изменчивости по признаку окраски волокна хлопчатника *Gossypium hirsutum* L.;

впервые установлен относительный уровень транскрипции ключевых структурных и регуляторных генов биосинтеза фенольных пигментов на поздних стадиях развития волокна у образцов хлопчатника с контрастной окраской; **показано** потенциальное снижение ДНК-связывающей активности транскрипционного фактора *GhMYB10-A* у образцов хлопчатника со светло-бурой окраской волокна;

впервые показана одновременная активация флавоноидного и фенилпропаноидного путей у образцов хлопчатника с буро-зелёной окраской волокна, что обуславливает совместное накопление пигментов и проявление данной окраски.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты работы помогают существенно расширить имеющиеся представления о молекулярно-генетических

механизмах, лежащих в основе формирования признака бурого оттенка волокна хлопчатника. У четырёх видов хлопчатника: *G. arboreum*, *G. raimondii*, *G. barbadense* и *G. hirsutum* (диплоидные и аллотетраплоидные виды) выявлены особенности эволюции идентифицированных полноразмерных последовательностей гомеологичных и паралогичных копий регуляторных генов биосинтеза проантоцианидинов. Установлено, что все паралогичные дупликации регуляторных генов *R2R3-MYB*, *bHLH-MYC* и *WD40* биосинтеза проантоцианидинов хлопчатника произошли до дивергенции диплоидных видов от общего предка рода *Gossypium* L;

впервые проведен детальный анализ и сделан существенный вклад в понимание структурно-функциональной организации генов семейства транскрипционных факторов, участвующих в биосинтезе проантоцианидинов у культурного хлопчатника *G. hirsutum* с различной окраской волокна;

изучена роль транскрипционного фактора *GhMYB10-A* в составе регуляторного комплекса MBW (включающего факторы *R2R3-MYB, bHLH-MYC* и *WD40*) в качестве позитивного регулятора поздних этапов флавоноидного пути; **показан** его вклад в развитие волокна хлопчатника, что согласуется с существующими представлениями о двойной функции регуляторного комплекса *MBW*;

показано, что период с 31 по 41 день после опыления характеризуется не только завершением основной фазы биосинтеза целлюлозы, но и повышенным относительным уровнем транскрипции генов флавоноидного и фенилпропаноидного путей;

установлена одновременная экспрессия ключевых регуляторных генов (*GhMYB1R1*, *GhMYB10-A*) у образцов хлопчатника с буро-зеленой окраской волокна, что указывает на совместное накопление пигментов, обуславливающих данную окраску;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплексный подход, применяемый в генетике, молекулярной биологии и биоинформатике для исследования структурно-функциональной организации регуляторных генов семейств *R2R3-MYB* и *bHLH-MYC* биосинтеза проантоцианидинов: выделение, очистка, секвенирование последовательностей нуклеиновых кислот, полимеразная цепная реакция (включая ПЦР в реальном времени), методы *in silico* анализа и молекулярное моделирование.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что на основании выявленного аллельного разнообразия гена-кандидата *GhMYB10-A* возможно конструировать удобные для скрининга селекционного материала ДНК-маркеры для направленного ускоренного отбора образцов хлопчатника с природноокрашенным волокном. Впервые депонированные в базу данных GenBank (NCBI) секвенированные последовательности регуляторных генов семейств *R2R3-MYB* и *bHLH-MYC* у образцов хлопчатника

с контрастной окраской волокна будут востребованы при изучении механизмов, составляющих основу формирования признака бурого оттенка волокна хлопчатника. Экспериментальные данные и теоретические выводы диссертационного исследования использовались в лекционных курсах образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01. - Биология Научно-технологического университета «Сириус».

Оценка достоверности результатов исследования выявила: высокую воспроизводимость полученных на сертифицированном оборудовании данных, использование традиционных и современных методов исследования, наличие всех необходимых экспериментальных контролей, а также использование подходящих статистических тестов для обработки данных. Достоверность подтверждается согласованием полученных результатов с имеющимися независимыми исследованиями, опубликованными зарубежными исследователями в научных журналах по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном анализе литературных данных, проведении всех лабораторных исследований, включая интерпретацию экспериментальных данных, а также подготовке материалов для публикаций и тезисов конференций.

В ходе защиты диссертации соискатель **Михайлова А.С.** ответила на задаваемые ей вопросы, согласилась с замечаниями и привела собственную аргументацию.

Уникальность текста автореферата 97%.

На заседании 28 октября 2026 г. диссертационный совет принял решение за выявление особенностей структурно-функциональной организации и эволюции регуляторных генов, участвующих в проявлении разнообразия окраски волокна хлопчатника *G. hirsutum*, присудить **Михайловой А.С.** ученую степень кандидата биологических наук по специальности 1.5.7. - Генетика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.7 Генетика, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» 13 человек, «против» 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета, д.б.н. Лоскутов Игорь Градиславович

Ученый секретарь диссертационного совета, д.б.н. Рогозина Елена Вячеславовна

И.о. директора ВИР Ермилов Андрей Владимирович

29 октября 2026 г.

ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова"

ПРИКАЗ
№ 1402-лс/совм от 27.10.2026 г.
о выполнении дополнительной работы в связи с совмещением должностей

В связи с отсутствием Директора Хлесткиной Е.К. и в соответствии с достигнутой договоренностью на основании ст. 60.2, ст. 151 ТК РФ

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Поручить Ермилову Андрею Владимировичу (Заместитель директора по правовым и имущественным вопросам) выполнение в течение установленной продолжительности рабочего дня наряду с работой, определенной трудовым договором, дополнительной работы по должности и.о. Директора за дополнительную оплату.

2. Установить Ермилову Андрею Владимировичу ежемесячную доплату за выполнение дополнительной работы в порядке совмещения должностей в размере, определенном Дополнительным соглашением от 27.10.2026 г. к трудовому договору от № 89/2026 от 03.04.2026 г.

3. Определить срок выполнения Ермиловым Андреем Владимировичем дополнительной работы в порядке совмещения должностей с 29 октября 2026 г. по 3 ноября 2026 г. без освобождения от основной работы, определенной трудовым договором.

Основание: дополнительное соглашение от 27.10.2026 г. к трудовому договору от № 89/2026 от 03.04.2026 г.

Директор		**Е. К. Хлесткина**
должность	личная подпись	расшифровка подписи
С приказом ознакомлен Заместитель директора по правовым и имущественным вопросам		**А. В. Ермилов**
должность	личная подпись	расшифровка подписи

"27" 10 2026 г.

ВЕРНО
Подлинник документа находится в Кадровой службе ВИР
Руководитель кадровой службы _____ М.Н. Николаенко
29. 10 2026 г