

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Агрофизический научно-исследовательский институт»

Утверждено
Ученым советом ФГБНУ АФИ
Протокол № 9
от 26 декабря 2019 года

Программа развития

Федерального государственного бюджетного научного учреждения

«Агрофизический научно-исследовательский институт»

на 2019-2023 годы

г. Санкт-Петербург

2019

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация о научной организации	
1	
1.1.	Полное наименование Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»
1.2.	Сокращенное наименование ФГБНУ АФИ
1.3.	Фактический (почтовый) адрес Гражданский проспект д. 14, Санкт-Петербург, 195220
2.	Существующие научно-организационные особенности организации
2.1.	Профиль организации 1. «Генераторы знаний»
2.2.	Категория организации I
2.3.	Основные научные направления деятельности Технологии растениеводства

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Достижение высоких научных результатов по приоритетным направлениям развития науки и технологий Российской Федерации, обеспечивающих лидирующие позиции ФГБНУ АФИ в России и на мировом уровне в области сельскохозяйственных наук, на основе комплекса мультидисциплинарных фундаментальных и прикладных агрофизических, физико-химических, биологических и мелиоративных научных исследований, направленных на создание агротехнологий нового поколения с современными инструментариями и информационно-технологическими базами данных, эффективной генетико-селекционной методологией создания высокопродуктивных форм, линий и сортов возделываемых культур, оптимальными приемами предCISIONного управления производством растениеводческой продукции, обеспечивающими рост его объемов и качества, ресурсосбережение, экологизацию и устойчивость агроландшафтов.

2.2. Задачи Программы развития

1. Разработка общей концепции, теории, новых методов объективной оценки, анализа и прогноза состояния агроэкосистем, алгоритмов создания эффективной генетико-селекционной методологии получения высокопродуктивных форм, линий и сортов

растений, математических моделей, обоснования структуры и принципов построения интеллектуальных систем поддержки управляющих решений в земледелии и мелиорации.

2. Развитие фундаментальных и приоритетных прикладных исследований в области агрофизики и биологии, направленных на создание новых генотипов возделываемых культур для их использования в системе «сорт-технология точного земледелия», обеспечивающих повышение эффективности реализации производственного потенциала растений, улучшение качественного состава и увеличение объема получаемой растительной продукции, экологизацию и устойчивость функционирования агрокосистем в условиях изменения климата.
3. Создание технических средств и разработка аппаратно-программных продуктов получения и использования разнородных данных и агротехнологических знаний для оперативного и высокоэффективного управления сельскохозяйственным производством растительной продукции, обеспечения его экологической безопасности и сокращения расходования ресурсов.
4. Укрепление материально-технической базы, оптимизация структуры ФГБНУ АФИ, увеличение доли молодых исследователей и специалистов высшей квалификации.
5. Развитие кадрового потенциала института и формирование кадрового резерва посредством совершенствования деятельности аспирантуры, участия в подготовке обучающихся высших учебных заведений – партнеров, активизации и совершенствования работы диссертационного совета по специальности 06.01.03 «Агрофизика».
6. Развитие научной и научно-производственной кооперации:
 - создание совместных кафедр с ведущими ВУЗами и вовлечение компаний, работающих на соответствующих рынках научоемких технологий, продуктов и услуг;
 - подготовка кадров по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ;
 - обеспечение охраны, управления и защиты интеллектуальной собственности для ускорения перехода результатов исследований в стадию практического применения;
 - обеспечение внедрения результатов интеллектуальной деятельности (РИД) и разработанных технологий на предприятиях, действующих в реальном секторе экономики;

- создание системы повышения квалификации сельскохозяйственных кадров по освоению высокоэффективных агрофизических технологий, в том числе, интеллектуальных технологий и технических средств;
- интеграция ФГБНУ АФИ в мировое научное сообщество посредством международного сотрудничества с ведущими научными центрами, представления результатов научной деятельности ФГБНУ АФИ на международных научных площадках и в научных журналах с высоким рейтингом.
- 7. Совершенствование существующей инфраструктуры инновационной деятельности для увеличения доли внебюджетного финансирования.
- 8. Совершенствование научно-исследовательской инфраструктуры.
- 9. Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «Разработка фундаментальных агрофизических основ физико-технического и программно-математического инструментария построения и реализации систем земледелия, эффективной генетико-селекционной методологии создания новых форм и сортов сельскохозяйственных растений, и агротехнологий нового поколения для перехода к устойчивому, высокопродуктивному и экологически чистому производству промежуточной промышленности продукции в естественных и регулируемых условиях». («Агрофизика высоким агротехнологиям»)

3.1. Ключевые слова: агрофизика, агрокосистема, регулируемая агрокосистема, механизмы функционирования, физическое и математическое моделирование, стохастичность, вероятность, изменения климата, климатические факторы продуктивности, антропогенная нагрузка, физико-химические и биологические процессы в системе «почва-растения- деятельный слой атмосферы», мониторинг почв и посевов, геоинформационные технологии, глобальная система позиционирования, данные дистанционного зондирования Земли, информационно-измерительные системы, неинвазивная диагностика физиологического состояния вегетирующих растений, методология экспресс-оценки скрытых дефектов семян, фенотипирование, база знаний, модель производственного процесса, агрофизические основы проектирования систем земледелия нового поколения, научно-техническая платформа оптимального управления агротехнологиями, интеллектуальные системы и методы управления, системы поддержки принятия решений, генетико-селекционная методология, светофизиология, высокопродуктивные гармонично взаимосвязанные

комплексы «сорт-технология точного земледелия», информационные, агро-, био- и нанотехнологии, мелиорация и мелиоративные системы, качество почв, качество растительной продукции, интенсификация и экологизация сельскохозяйственного производства.

3.2. Аннотации научно-исследовательской программы.

Научно-исследовательская программа разработана в соответствии со стратегией научно-технологического развития РФ (Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации») в рамках приоритетных направлений: «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквакультурному, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе, функциональных, продуктов питания»; «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта».

Развитие фундаментальных и приоритетных прикладных исследований в области агрофизики предполагается проводить на экосистемном уровне «почва-растения-деятельный слой атмосферы» в направлении познания механизмов функционирования и взаимосвязей компонентов агрокосистем, изучения динамических процессов их трансформации, адаптации и самовосстановления в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Формирование баз знаний на основе полученных результатов с привлечением математического моделирования послужит основой для развития прикладных приоритетных исследований, направленных на разработку управляемых систем земледелия нового поколения с современными инструментарисм, информационно-технологической платформой, генетико-селекционной методологией и оригинальными, ресурсосберегающими агро-, био-, нанотехнологиями для устойчивого ресурсосберегающего прецизионного управления производством растениеводческой продукции в естественных и регулируемых условиях, обеспечивающего экологизацию агроландшафтов и улучшение качества почв, повышение урожайности и качества получаемой растительной продукции, устойчивости сельскохозяйственного производства в целом на фоне неопределенности проявления погодно-эколого-климатических факторов и меняющегося климата.

Прикладные исследования включают в себя: развитие теории оптимального планирования и оперативного управления производством растениеводческой продукции на основе современных агрофизических подходов, информационных технологий, мониторинга и анализа динамики изменения показателей продуктивности посевов и состояния среды их обитания, имеющих вероятностную природу; разработку концепции и методологии экспериментальных исследований механизмов функционирования и устойчивости агрозоистем в естественных и моделируемых условиях, включающей опытные полигоны, в том числе агробиополигон круглогодичных исследований с возможностью физического моделирования условий возделывания сельскохозяйственных культур и оценки эффективности разрабатываемых генетико-селекционных и агротехнологий регуляции производственного процесса растений, информативности контактных и дистанционных методов диагностики физиологического состояния растений и среды их обитания; создание специализированных баз данных и знаний, физических и математических моделей роста, мобильных и стационарных информационно-измерительных систем, методов и средств сбора и комплексирования разнородной наземной и дистанционной информации.

В рамках реализации научно-исследовательской программы будет разработан специализированный программно-аппаратный инструментарий с элементами искусственного интеллекта для автоматического формирования и информационной поддержки реализации системы цифрового земледелия нового поколения, обеспечивающих эффективное, ресурсосберегающее возделывание сельскохозяйственных культур в изменяющихся почвенно-климатических и хозяйствственно-экономических условиях.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской программы:

Получение новых фундаментальных знаний при проведении мультидисциплинарных исследований механизмов взаимодействий в системе «генотип-среда обитания» в естественных и регулируемых условиях, разработка теории управления производственным процессом сельскохозяйственных культур и перспективных инновационных технологий их возделывания с помощью интеллектуально-информационных комплексов и математических моделей продуктивности агрозоистем для повышения эффективности промышленного производства растениеводческой продукции.

Задачи научно-исследовательской программы:

1. Изучение фундаментальных закономерностей функционирования агрокосистем в условиях техногенного воздействия, глобальных и региональных климатических изменений на основе агрофизических методов и информационных технологий;
2. Разработка научно-технических программ и проектов, направленных на решение приоритетных фундаментальных и прикладных задач в области агрофизики, мелиорации, агропочеведения и биологии сельскохозяйственных растений для научного обеспечения и эффективного функционирования агропромышленного комплекса Российской Федерации;
3. Проведение фундаментальных и прикладных научных исследований для создания интеллектуальных систем управления агротехнологиями, обеспечивающих устойчивость сельскохозяйственного производства на фоне стохастической неопределенности погодных факторов и меняющегося климата;
4. Актуализация и реализация приоритетов инновационных технологий в области агрофизики, агрохимии, почвоведения, биофизики и физиологии растений, агрэкологии, агроклиматологии и агрофизического приборостроения;
5. Исследование возможностей стохастического, гибридного и итеративного моделирования при изучении развития сельскохозяйственных растений и процесса формирования урожая с целью создания качественных продуктов нового поколения;
6. Повышение продуктивности и устойчивости агрокосистем, эффективности управления качественными характеристиками растительной продукции в различных почвенно-климатических условиях на основе разработки и внедрения современных инновационных информационных, био-, нано-, агротехнологий, а также технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды.

Для достижения поставленной цели и решения заявленных задач, в рамках реализации научно-исследовательской программы, будут выполнены следующие приоритетные научно-исследовательские проекты:

1. Разработка теории и методов объективной оценки физического, физико-химического, биофизического и биохимического состояния почвенно-растительных комплексов и создания научно-технической платформы автоматизированного проектирования и оптимального управления агротехнологиями прецизионного производства растениеводческой продукции.

2. Разработка современных генетико-селекционных технологий, базирующихся на фундаментальных знаниях о закономерностях взаимодействия «генотип-среда» при физическом моделировании условий возделывания сельскохозяйственных культур и использовании современных информационно-технических средств контроля роста и развития растений.
 3. Разработка современной методологии взаимосвязанных полевых и вегетационных экспериментов, основанной на комплексном использовании математического моделирования, информационных технологий точного земледелия, адаптивного растениеводства и знаний особенностей продукции процесса возделываемых культур.
 4. Разработка современных методов измерений и средств инструментального контроля технологий земледелия и растениеводства открытого и защищенного грунта, создание агрофизических приборов и информационно-измерительных систем для полевого опыта дела и лабораторных установок для научных исследований.
 5. Разработка агрофизических средств и методов управления продукции процессом в системах интенсивного роста и развития растений в регулируемых условиях с замкнутым технологическим циклом для создания наукоемких технологий «зашитенного» грунта и автоматизированных фитотехкомплексов, обеспечивающих круглогодичное получение высоких урожаев качественной растительной продукции вне зависимости от условий окружающей среды.
 6. Разработка разноуровневого подхода к анализу взаимосвязей прямых и внутрипрофильных потоков парниковых газов с тепловыми, гидрофизическими, микробиологическими свойствами почв и с составляющими энергетического баланса и влагообмена в системе «приземный слой воздуха-подстилающая поверхность-генетический профиль почвы».
- #### 3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации
- Комплексный экосистемный подход к изучению агроэкосистем и продукции процесса сельскохозяйственных растений сформировался в биологической науке значительно позже, чем для естественных экосистем. В связи с более сложной организацией агроэкосистем и необходимостью поддержки их эффективного устойчивого регулируемого функционирования, такой подход мог быть основан только на базе системных экспериментальных исследований природных явлений энерго- и массообмена, а также биологических и физико-химических процессов происходящих внутри агроэкосистем.

Исследования агроэкосистем с учетом разнообразных изменений погоды (Di Falco, Chavas, 2008; Mirás-Avalos, Baveye, 2018), свойств почвы (Архангельская и др., 2015; Jeffery et al., 2014; Fang et al., 2014; Karterer et al., 2014; Poeplau, Don, 2015; Wiesmeier et al., 2015; Schlesinger, 2019), энерго- и массообмена в агроэкосистемах (Heitman et al., 2008, 2010; Holmes et al., 2008, 2009; Nkongolo et al., 2010; Maltese et al., 2012; Hirschi et al., 2017), особенностей продукционного процесса того или иного сорта выращиваемой сельскохозяйственной культуры в изменившихся условиях окружающей среды (Жученко, 2004, 2009, 2010, 2012), пространственной неравномерности в развитии сорняков, болезней и вредителей (Thompson et al., 1991; Nordmeyer et al., 1996; Pluschke, Pallutt, 1996; Mortensen, Dieleman, 1997; Zanin et al., 1998; Gerhards et al., 2000; Lettner et al., 2001) довольно широко распространены в мире. Результаты таких исследований все чаще сочетаются с данными дистанционного зондирования земли (Krasilnikov, Sidorova, 2008; Якушев и др., 2009; Claret et al., 2011) и используются при принятии технологических решений и для определения приемов их выполнения в реальных условиях, что является чрезвычайно сложной задачей. В ближайшем будущем агроэкосистемы должны быть в состоянии справиться с еще более сильными колебаниями экологических и погодных условий, поскольку ожидается, что изменение климата увеличит частоту погодных аномалий (Gornall и др., 2010). Повышение как производительности, так и надежности сельскохозяйственных систем требует согласованных разработок в области технологических инноваций и совершенствования технологий выращивания сельскохозяйственных культур (Uphoff, 2010; Graham-Rowe, 2011). В связи с этим в настоящее время центр тяжести мировых разработок переместился в область математического, информационного и программного наполнения систем точного земледелия (Jones et al., 2017; Panayi et al., 2017) с целью максимально полного получения и использования разнородных данных для обоснования выбора и реализации тех или иных решений (Якушев, 2016). В мировой науке делается акцент на углубление комплексных междисциплинарных научных исследований в области функционирования агроэкосистем и создание специальных баз знаний и данных для проектирования систем ведения сельского хозяйства и для разработки на указанной основе компьютерных комплексов, обеспечивающих поддержку выбора агротехнологических решений (Wolfert et al., 2017). Исследования по разработке теоретических основ и программно-аппаратных средств оценки состояния посевов и почвенной среды в системах точного земледелия на базе измерительных мобильных комплексов проводятся в США, Японии, Китае, Германии, Англии, Франции, Канаде, Австралии, Иране и других странах. Несмотря на широкий спектр исследований по данному направлению в мировой науке не получены удовлетворительные результаты объединения информации от наземных измерительных комплексов и средств оптического

дистанционного зондирования, а именно не разработано эффективных методов оценки управляемых состояний посевов и почвенной среды. При этом «узким местом» в этих исследованиях является дистанционное зондирование сельскохозяйственных полей и посевов (Bégué et al., 2018; Maes, Steppe, 2018).

Созданием интенсивных сортов, адаптированных для выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях при использовании современных технологий (в частности, точного земледелия) в России практически не занимались вследствие технологического и материально-технического отставания аграрного сектора в нашей стране (Драгавцев и др., 1984; Жученко, 2009, 2010). В настоящее время во многих отраслях отечественного растениеводства преимущественно используются сорта зарубежной селекции с прилагаемыми к ним технологиями выращивания, которые не всегда соответствуют уровню материально-технического обеспечения сельского хозяйства в каждом конкретном регионе, а также мало учитывают специфичные почвенно-климатические особенности той или иной экологической зоны нашей страны. Отечественные же сорта обычно создаются лишь с учетом определенных почвенно-климатических условий конкретного региона выращивания (Сандухадзе и др., 2011; Кирюшин, 2011). В ряде случаев повышенная пластичность у них связана с невысокой потенциальной продуктивностью. Они не рассчитаны на использование в высокointенсивном сельскохозяйственном производстве, слабо отзывчивы на комплекс современных агромероприятий, и зачастую имеют слабую сортовую агротехнологию выращивания.

На сегодняшний день, в условиях развития и становления цифровизации сельского хозяйства, современные сорта возделываемых культур должны удовлетворять всем основным требованиям АПК страны: быть высокоурожайными, устойчивыми к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, характерным для конкретных условий выращивания, хорошо адаптированными к применяемым, в том числе цифровым, агротехнологиям и иметь улучшенное качество продукции. Активно развивающаяся в последние десятилетия маркер-вспомогательная селекция значительно упрощает процесс создания таких сортов, ускоряя и делая более эффективным отбор растений с интересующими селекционера генами (Чесноков, 2013; Чесноков, Косолапов, 2016; Чесноков и др., 2019). Однако, целенаправленное создание сортов, адаптированных для их использования в системе «сорт-технология точного земледелия», разработка и создание передовых отечественных технологий возделывания таких сортов на сегодняшний день пока развиты слабо и потому являются целью современных и перспективных научных исследований как фундаментального, так и прикладного характера.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

По приоритетным научно-исследовательским проектам (обозначены в п. 3.3.), реализуемым в соответствии с Программой развития, в рамках выполнения научно-исследовательской программы будут получены следующие основные результаты:

Проект 1.

- Общая теория и результаты оценки параметров состояния почвенно-растительного комплекса на основе объединения информации от разнородных средств измерения, включая дистанционное зондирование Земли (публикации).
- Алгоритмы, программно-технические средства и опытные образцы систем управления почвенно-растительными комплексами агроэкосистем для различных эколого-географических и природно-климатических зон РФ (публикации, патенты).
- Механизмы взаимодействия растений и корнеобитаемой среды на границе раздела фаз «поверхностная структура корня-компоненты корнеобитаемой среды (жидкость, газовая фаза, твердая фаза, биологические объекты)» (публикации).
- Динамические модели биохимических и биофизических процессов трансформации свойств почв, базирующиеся на четком математическом описании скоростей индивидуальных процессов, ускорения, констант скоростей, температурных коэффициентов (публикации, РИД).
- Агрофизические методы и средства повышения эффективности газообмена и фотосинтеза в посеве для реализации максимально возможного КПД ФАР и потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур (публикации).

Проект 2.

- Базы данных и модели наследования отдельных генов и локусов хромосом, детерминирующих компоненты сложных результирующих признаков для прогнозов и создания ценных трансгессий, гетерозисных гибридов и экономически значимых эффектов взаимодействия «генотип-среда» (публикации, РИД).
- Методы детекции и управления генами (локусами хромосом), детерминирующих проявление количественных хозяйственных признаков растений в регулируемых условиях выращивания (публикации).

- Технологии моделирования типичных динамик лимитирующих факторов среды основных эколого-географических регионов России в регулируемых условиях агробиополигона (публикации, РИД).
- Механизмы гетерозиса, трансгрессий, феномена взаимодействия «генотип-среда» с позиций теории эколого-генетической организации количественных признаков (ГЭГОКП) (публикации).

Проект 3.

- Проект системы функционирования мультидисциплинарного биополигона в естественных и регулируемых условиях для исследования агроэкосистем, включая процессы энерго-массобмена, управление их состоянием, приемы дистанционного получения информации (публикации).
- Методология полевых экспериментов разного уровня, ориентированных на многомасштабный подход для различных почвенно-климатических зон РФ (публикации).
- Методология взаимосвязанных лабораторных, вегетационных полевых опытов и математического моделирования для развития существующих и создания инновационных селекционных и агротехнологий, обеспечивающих максимально-возможные уровни КПД ФАР и продуктивности культур с улучшенными хозяйствственно-ценными признаками (публикации).

Проект 4.

- Комплекс высококомпьютерных диагностических критериев состояния почв, почвенно-растительных комплексов, агроэкосистем, агроландшафтов и инновационных методов контактного и дистанционного измерения и оценки параметров этих систем (публикации, патенты).
- Методы диагностики на основе микрофокусной рентгенографии для выявления структурных дефектов в формообразующих тканях зерновки (патенты).
- Оборудование, приборы, методы и первичные средства получения информации для комплексного исследования динамических характеристик растений, параметров микроклимата и солнечно-радиационных характеристик среды (публикации, патенты).

- Методология, проектные решения и образцы оборудования фитотронного типа для полного моделирования условий выращивания растений, корнеобитаемой среды с контролем газового состава и с системой фитомониторинга (публикации, патенты).

Проект 5.

- Экспериментальные данные по влиянию световой среды с различным спектральным составом света, интенсивностью и характером распределения лучистого потока на рост, развитие, продуктивность культурных и декоративных растений; обоснование оптимальных значений параметров световой среды для каждой культуры (публикации, патенты).
- Новые типы препаратов на основе био- и наноматериалов различного функционального назначения (стимуляторы, фитопротекторы, адагтогены, микроудобрения) и механизмы их влияния на растения, существенно повышающие эффективность реализации их продукционного потенциала (публикации, патенты).
- Методы и критерии диагностики физиологического состояния растений и посевов в благоприятных и стрессовых условиях, обеспечивающие введение в производство высокопродуктивных и устойчивых сортов и принятие оперативных решений о целесообразности применения различных агротехнологий (публикации).
- Экспериментальные образцы фитотехкомплексов с оптимизируемой средой обитания для круглогодичного интенсивного ресурсосберегающего безотходного производства высококачественной растительной продукции в регулируемых условиях при искусственном освещении. Техническая и технологическая документация на экспериментальные образцы фитотехкомплекса различного типа (патенты).

Проект 6.

- Результаты сопряжённых исследований потоков N_2O и CO_2 из почв, динамики теплофизических и гидрофизических свойств почв, различающихся по генезису, качеству и способам землепользования (публикации, РИД).
- Результаты анализа потенциальных возможностей управления прямыми потоками парниковых газов из почв посредством воздействия на микробиологические процессы, на теплофизические и гидрофизические свойства и процессы, протекающие в почвах (публикации).

– Результаты исследований вклада доминантных потоков тепла и влаги из почв в изменении составляющих энергетического баланса и влагообмена между приземным слоем воздуха и подстилающей поверхностью; выявление связи этих параметров с прямыми потоками парниковых газов (публикации, РИД).

– Результаты математического и физического моделирования процессов влаго-, тепло- и газопереноса в системе «приземный слой воздуха-подстилающая поверхность-генетический профиль почвы» (публикации).

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

Потребителями результатов исследований являются сельхозтоваропроизводители, органы управления АПК различных уровней, а также научно-исследовательские организации сельскохозяйственного и биологического профиля. Основными видами научной продукции, востребованной на рынке инноваций, являются знания, технологии, услуги по мониторингу и управлению агротехнологиями и сельскохозяйственными угодьями, консалтинговые и информационные услуги, программные продукты, включая базы данных и базы знаний, лицензии на использование результатов интеллектуальной собственности, образовательные услуги.

Потенциальных потребителей можно разделить на следующие группы:

- Органы исполнительной власти (специализированные комитеты, федеральные агентства, министерства и ведомства).
- Агропромышленные организации и предприятия (холдинги, акционерные общества, фермерские хозяйства).
- Организации природоохранного профиля;
- Научно-исследовательские учреждения, ВУЗы, информационно-консультационные центры.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Повышение образовательного и профессионального уровня исследователей; привлечение в ФГБНУ АФИ ведущих ученых и молодых перспективных исследователей.

- Формирование целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров; создание условий для проведения молодыми учеными научных исследований и разработок, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов. Мероприятия и сроки реализации:
- аккредитация аспирантуры ФГБНУ АФИ (2019 г.); усовершенствование обучения в аспирантуре за счет повышения квалификации преподавателей и привлечения к обучению специалистов высшей квалификации из других научных и высших учебных заведений;
 - увеличение доли аспирантов, представивших к защите диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук (не менее чем в 2,1 раза к 2024 г.);
 - увеличение доли защищенных диссертаций, результаты которых опубликованы в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science (до 30% к 2024 г.);
 - создание совместных кафедр с ведущими Вузами для адресной подготовки специалистов с необходимыми компетенциями;
 - расширение и активизация научного сотрудничества с ведущими Вузами РФ с участием в их программах подготовки бакалавров и магистров, обеспечения проведения практик студентам, магистрантам по ознакомлению и вовлечению в научный процесс института;
 - поддержка внутрироссийской и международной академической мобильности;
 - поддержка повышения квалификации молодых перспективных научных сотрудников в центрах развития компетенций руководителей научных, научно-технических проектов и лабораторий;
 - увеличение доли молодых ученых, осуществляющих научные исследования и разработки (не менее чем на 25% к 2024 г.).
3. Формирование эффективной стимулирующей системы премирования научных и научно-педагогических кадров ФГБНУ АФИ, обеспечивающей конкурентные условия для проведения научных исследований и разработок, создания новых перспективных научных направлений и конкурентоспособных коллективов. Мероприятия:
- проведение периодической аттестации научных сотрудников по сформированным в 2017 году критериям аттестации научных сотрудников;

- совершенствование профессиональных квалификационных критерии для исследовательских должностей различных уровней и квалификационных критерии внутри одной должности;
- совершенствование системы премирования в соответствии с Положением о выплатах стимулирующего характера.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе.

Для решения поставленных в Программе развития задач ФГБНУ АФИ в настоящее время имеет 7 научных подразделений, объединяющих специалистов по специальностям: агрофизика, метеорология, почвоведение, агролючеведение, география, генетика, физиология, биохимия, биофизика, селекция растений, микробиология, мелиорация, математика, программирование, компьютерное моделирование. Научный коллектив имеет высокую квалификацию (2 академика РАН, 3 члена-корреспондента РАН, 1 профессор РАН, 16 докторов наук, 43 кандидата наук с общей численностью научных исследователей 102 человека), что позволяет обеспечить выполнение научно-исследовательской программы в полном объеме.

ФГБНУ АФИ поддерживает проведение многоуровневой системы полевых опытов на базе Меньковского филиала ФГБНУ АФИ, предоставляющего все необходимые возможности и условия для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований отдельных компонентов агрокомплексов, комплексных исследований процессов в системе «почва-растения-деятельный слой атмосферы» на разных уровнях организации и листанционных исследований сельскохозяйственных территорий разной степени точности. На базе Меньковского филиала ФГБНУ АФИ происходит апробация новых методов и алгоритмов, формирование баз данных и знаний, а также разработка цифровых технологий информационного обеспечения автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнических приемов точного земледелия.

ФГБНУ АФИ обеспечивает функционирование и научно-техническое развитие агробиополигона интенсивных круглогодичных исследований в регулируемых условиях микроклимата. Агробиополигон оснащен уникальным, разработанным в институте вегетационно-облучательным оборудованием для выращивания растений, включающим ризотроны с возможностью программируемого изменения температуры в корнеобогреваемой зоне от -5 до +45°C, оригинальные вегетационные светоустановки

различного типа и размера (36 штук) с возможностью управляемого изменения параметров световой среды растений (световой режим, спектральный состав и интенсивность света, распределение лучистого потока на полезной плошади, занимаемой растениями); формирования корнеобогащаемой среды (техническое устройство, количественный и качественный состав компонентов, способы и режимы подачи питательного раствора), а также информационно-измерительной аппаратурой и приборами для неповреждающей диагностики состояния растений и качества семенного материала. На биополигоне круглогодично проводятся междисциплинарные фундаментальные и прикладные исследования закономерностей и механизмов реакции растений и сопутствующих микроорганизмов на физически моделируемые условия среды и агротехнические факторы воздействия, оценивается производственный потенциал генотипов растений и особенности их взаимодействия со средой обитания; апробируются и совершенствуются технологии, методы и средства регуляции продукционного процесса и качества растительной продукции.

Для полномасштабной реализации исследовательской программы в настоящее время требуется значительное переоснащение и дооснащение лабораторной базы и базы полевых исследований и экспериментов в связи с их значительной изношенностью от 80 до 100% по многим позициям. Ориентация на конкурентоспособность отечественной науки и на её соответствие современным мировым трендам требует внедрения современных экспериментальных технологий, программно-аппаратных комплексов, средств постановки полевых и вегетационных опытов (современная информационно ориентированная сельскохозяйственная техника). Количество современного оборудования в лабораториях и на экспериментальных полях должно быть не в единичных экземплярах, а с учетом потребностей всего научного коллектива. Переоснащение и дооснащение должно касаться не только высокоспециализированного оборудования, но и приборов привычного общелабораторного уровня (весы, микроскопы, оптическая техника, оборудование для подготовки проб, средства документирования измерений).

Оснащение экспериментальных площадок и лабораторий должно соответствовать современным требованиям к управлению микроклиматом и к безопасности эксплуатации оборудования и работы персонала.

Отсутствие или слабое развитие отечественного приборостроения, в том числе, системы СКБ, значительно снижает возможности по разработке уникального оборудования, как для исследований, так и для внедрения в производство.

Актуальным является также привлечение современного инженерного и обслуживающего персонала (не только для эксплуатации оборудования и техники, но и для технического обеспечения экспериментов в целом – техников, лаборантов и др.).

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

В ходе реализации настоящей программы планируется формирование и развитие научно-исследовательской инфраструктуры, стимулирующей творческую инициативу научных сотрудников и мультидисциплинарность научно-исследовательских проектов за счет:

- привлечения всех возможных механизмов и средств, позволяющих обеспечить оснащение научных исследований современным оборудованием, необходимым для проведения полевых и лабораторных научных исследований;
- создания временных научных групп из исследователей различных подразделений для решения краткосрочных научных задач и выполнения инициативных научных проектов;
- продолжения формирования коллективного центра полевых исследований на базе Мензковского филиала для проведения мультидисциплинарных научных исследований сотрудниками научных и научно-образовательных организаций Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- расширение в ФГБНУ АФИ центра пользования имеющимся в институте научным оборудованием с привлечением всех сотрудников научных подразделений к его эффективному использованию и привлечение на его основе к совместным исследованиям сотрудников других научно-исследовательских и научно-образовательных организаций Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- модернизации существующих и создания новых полевых и лабораторно-полевых стендовых установок для моделирования ландшафтно-почвенных условий и мелиоративных технологий;
- совершенствования агробиополигона с уникальным научным оборудованием для повышения уровня фундаментальных и прикладных исследований в контролируемых условиях;
- продолжения разработки мониторинговых комплексов и станций для долговременных наблюдений и измерений в полевых условиях агроклиматических характеристик, процессов энерго-массообмена; переоснащения метеопоста в Мензковском филиале ФГБНУ АФИ.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОЛУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Формирование имиджа ФГБНУ АФИ как ведущей научной организации в области агрофизики внутри научного сообщества и за его пределами посредством:

- создания демонстрационного полигона прототипов разработок ФГБНУ АФИ;
- последовательного продвижения научного журнала «Агрофизика» для его включения в перечень RSCI и базу данных Scopus;
- включения материалов международных научных конференций, периодически проводимых в ФГБНУ АФИ, в базу данных Scopus;
- совершенствования сайта института, представляющего информацию о ФГБНУ АФИ на русском и английском языке; создания интерактивного сайта с личными кабинетами для всех научных сотрудников и аспирантов;
- включения организаций, действующих в реальном секторе экономики, средств массовой информации и органов государственной власти в систему коммуникации результатов фундаментально-прикладных исследований ФГБНУ АФИ;
- создания системы обучения и повышения квалификации сельскохозяйственных кадров по освоению высокоэффективных агрофизических технологий, в том числе интеллектуальных технологий и технических средств;
- проведения дней открытых дверей для школьников и студентов ВУЗов;
- организации и проведения учебно-методических практик для учащихся средних и высших учебных заведений – партнеров;
- популяризации деятельности и научных достижений института в средствах массовой информации и печати;
- активизации популяризации сотрудниками научных достижений института на международных и отечественных форумах различного масштаба, в средствах массовой информации, печатных изданиях.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Численность административно-управленческого персонала (АУП) составляет - 36 человек. Количество руководителей АУП - 15 человек, из них старшего руководящего звена - 12, младшего руководящего звена - 3.

В целях оптимизации возрастного состава руководящих сотрудников, как научных подразделений, так и АУП, планируется проведение переподготовки и повышение квалификации действующих сотрудников различного профессионально-квалификационного уровня, а также привлечение на эти должности молодых специалистов, в том числе, в рамках развития научно-

исследовательской инфраструктуры ФГБНУ АФИ. Подготовка и включение специалистов из числа научных сотрудников в число кандидатов на включение в кадровый резерв руководителей научных подразделений и научных организаций Минобрнауки РФ.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Увеличено количество научных статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science (с 9 в 2016 году до 15 – в 2018 году) и Scopus (с 9 в 2016 году до 31 – в 2018 году).

Увеличено количество научных статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и входящих в 3 и 4 квартили (с 2 в 2016 году до 8 – в 2018 году) и в 1 и 2 квартили (с 2 в 2016 году до 4 – в 2018 году).

Увеличено количество статей в журналах, входящих в ядро РИНЦ (с 48 в 2016 году до 57 – в 2018 году); в RSCI (с 35 в 2016 году до 46 – в 2018 году), в перечень ВАК (с 78 в 2016 году до 99 – в 2018 году).

Возросло число авторов публикаций с участием зарубежных организаций (с 15 в 2016 году до 21 – в 2018 году).

Ведется работа по повышению уровня научного журнала «Агрофизика» для его включения в базу RSCI и международную базу Scopus. Сформирована международная редакколлегия журнала. Наблюдается существенное увеличение показателей, характеризующих публикационную активность и цитируемость журнала.

Научной продукцией института являются не только публикации, но и РИД (включая селекционные достижения): в 2017 г. 1 патент на изобретение, 1 свидетельство на базу данных и 3 свидетельства на программы для ЭВМ; в 2018 г.: 2 патента на изобретения, 2 патента на полезную модель и 4 свидетельства на программы для ЭВМ; в 2019 г. получено 2 патента на селекционные достижения.

В институте создано 3 малых инвестиционных предприятия. Идет подготовка к плановой аккредитации аспирантуры ФГБНУ АФИ.

На базе ФГБНУ АФИ создана базовая кафедра «Химической мелиорации почв» СПбГАУ, на которой проводится адресная подготовка специалистов высшей квалификации с компетенциями, необходимыми для работы в научных учреждениях.

В ФГБНУ АФИ выполняется 1 грант РФФИ под руководством научного сотрудника до 39 лет. Всего в институте в 2019 году выполняется 5 грантов РФФИ и 1 грант РНФ.

Получена субсидия Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга на проведение научных исследований в области сельского хозяйства по проекту «Оперативный контроль влажности в технологиях заготовки кормов», выполняемому под руководством научного сотрудника в возрасте до 39 лет.

На работу в ФГБНУ АФИ в 2017-2019 гг. принято 3 научных сотрудника и 2 исследователя в возрасте до 39 лет.

ФГБНУ АФИ проводит научные исследования по договорам о международном научном сотрудничестве со Словашским Аграрным университетом в г.Нитре, Сельскохозяйственным институтом Центра сельскохозяйственных исследований Венгерской Академии наук, Научно-практическим центром Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства, Казахским научно-исследовательским институтом земледелия и растениеводства, Научно-производственным центром зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Республика Казахстан), Костанайским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства» (Республика Казахстан), Пекинским научно-исследовательским центром интеллектуального оборудования для сельского хозяйства (Китай), Институтом генетики, физиологии и защиты растений (г.Кишинев, Молдова) и Университетом Академии наук Молдовы.

ФГБНУ АФИ регулярно получает международные гранты, поддерживающие научный обмен с международными научными организациями. По этим грантам сотрудники ФГБНУ АФИ проходят стажировки в научных организациях других стран, а научные сотрудники из партнерских организаций – в ФГБНУ АФИ.

ФГБНУ АФИ проводит обучение молодых сотрудников организации-партнера «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (Республика Казахстан) по направлению «Горчичное земледелие», а также групп российских студентов и школьников по направлениям «Химия», «Химия, физика и механика материалов», «Наносистемы и наноматериалы», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Инструментальные методы оценки качества растительного сырья», «Биотехнические системы и технологии защиты окружающей среды», «Микробиология трансформации органических и неорганических соединений», «Горчичное земледелие».

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

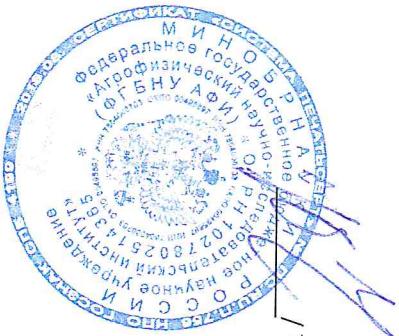
№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период 2018	Значение			
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	132654,0	130470,0	127671,1	127695,4	129340,0
	Из них:						
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	119623,0	116200,7	117901,1	117925,4	119500,0
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	-	-	-	-	-
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	4994,8	4989,3	740,0	740,0	740,0
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	-	-	-	-	-
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	-	-	-	-	-
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ)	тыс. руб.	8036,2	9280,0	9030,0	9100,0	9200,0

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

на платной основе и от иной приносящей доход деятельности						
1.6.1. В том числе, гранты	тыс.руб.	1164,0	1164,0	874,0	875,0	880,0

Директор –
13.01.2020

Чесноков Ю.В.



Целевые показатели реализации Программы развития

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрорифизический научно-исследовательский институт»

Научно-исследовательская деятельность

1.	изданиях, индексируемых в международнх базах данных	1	е.д.	159	294	269	274	280
1.1.	В том числе количество статьй в областях, определеных приоритетами научно- технологического развития	1	е.д.	142	203	207	212	220

Целевые показатели будут использованы для анализа в рамках следующей оценки результативности деятельности научных организаций, подведомственных Минобрнауки России.

Минобрнауки России.

В соответствии с приложением № 1 к протоколу заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций от 14

4 Приложение к письму.

Методических рекомендаций к расчету значений показателей по годам на весь срок реализации Программы развития. При соответствии, значения формируются с учетом «Приведенных» значений показателей по годам на весь срок реализации Программы развития. При соответствии, значения формируются с учетом

	Количество полученных охранных документов на РИД ⁵	1	ед.	1	5	8	4	6	6	7	7
5.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий ⁶	1	ед.	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Число внесенных в Государственный реестр селекционных достижений ⁷	1	ед.	-	-	-	2	2	2	2	2
7.	Объем внебюджетных средств	1	тыс. руб.	7532,9	9700,8	7822,6	9280,0	9030,0	9030,0	9100,0	9200,0
Кадровый потенциал организации											
1.	Численность исследователей	1	чел.	114	107	102	103	105	105	105	107
1.1.	Численность исследователей в возрасте до 39 лет (включительно)	1	чел.	38	36	30	31	32	35	38	40
2.	Численность аспирантов	1	чел.	8	9	9	13	10	10	11	12
2.1.	Из них: численность аспирантов, защитившихся в срок	1	чел.	0	1	0	1	1	1	1	2

⁵ РИД - результаты интеллектуальной деятельности.⁶ Подтвержденных актами и протоколами опытно-промышленных испытаний разработанной научно-технической продукции.⁷ Для организаций, проводящих исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук.

	Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных	3.	1	чел.	5	4	8	8	9	9	10
Приборная база организации											
1.	Общая балансовая стоимость научного оборудования ⁸	1	тыс. руб.	83433,4	83768,1	84904,6	86756,2	86800	86900	87000	87200
1.1.	В том числе балансовая стоимость измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1	тыс. руб.	38346,1	38750,6	38786,6	38703,1	38700	38680	38660	38600
2.	Балансовая стоимость научного оборудования в возрасте до 5 лет	1	тыс. руб.	2302,7	2604,3	2806,6	1590,3	1650	1600	1550	1500
3.	Доля отечественного научного оборудования ⁹	1	%	2,8	3,0	3,3	1,8	2,2	2,1	2,1	2,0
4.	Общая балансовая стоимость выбывших единиц научного оборудования ¹⁰	1	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-	-

⁸За исключением балансовой стоимости уникальных научных установок.

⁹Рассчитывается как отношение балансовой стоимости приборной базы в текущем году к балансовой стоимости приборной базы в

¹⁰За исключением балансовой стоимости выбывшего научного оборудования уникальных научных установок.

	Из них: балансовая стоимость выбывших измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-	-
4.1.											
5.	Балансовая стоимость уникальной научной установки (при наличии)	1	тыс. руб.	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	Объем расходов на эксплуатацию обновляемого научного оборудования	1	тыс. руб.	250	380	390	405	410	440	450	460
7.	Отношение фактического времени работы центра коллективного пользования в интересах третьих лиц к фактическому времени работы центра	1	%	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет (включительно) ¹¹	1	%	-	-	-	-	-	-	-	-

Развитие системы научной коммуникации и полуяризации результатов исследований

11 Указывается для центров коллективного пользования

	Количество научных конференций (более 150 участников), в которых организация выступит(ла) организатором	1	ед.	1	1	1	1	1	1	1
1.	В том числе международных	1	ед.	1	1	1	1	1	1	1
2.	Количество базовых кафедр в организациях высшего образования и научных организациях	1	ед.	2	2	1	1	1	1	1
3.	Количество научных журналов, выпускаемых организацией	1	ед.	1	1	1	1	1	1	1
3.1.1.	из них: индексируемых RSCI (Russian Science Citation Index)	1	ед.	-	-	-	-	-	-	-
3.1.2.	индексируемых базами данных Web of Science и Scopus	1	ед.	-	-	-	-	-	-	-
Дополнительные показатели										
1.	Пропорция обновления приборной базы ведущей организации	1	%	0	0	0	7	8	8	8
2.	Доля внешних пользователей научного оборудования	1	%	2	2	2	5	8	10	12
3.	Уровень загрузки научного оборудования	1	%	100	100	100	100	100	100	100
4.	Процент привлечения внебюджетных средств к проведению научно-исследовательских работ	1	%	84	85	84	85	87	87	88

5.	Количество поданных за предшествующий год заявок, в том числе в иностранных юрисдикциях, на регистрацию объектов интеллектуальной собственности (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений	1	ед.	0	0	0	3	4	4	4	5		
6.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий, в состав которых входит объекты интеллектуальной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, программы для ЭВМ), исключительные права на которые принадлежат организации»	1	ед.	0	0	0	0	0	0	0	0		
7.	Объем внутренних затрат на исследования и разработки за счет всех источников в текущих ценах	1	тыс. руб.	89065,8	106868, 3	127015, 5	126220,0	127671, 1	127695, ,4	129340, 0	130940,0		

8.	Процент обновления приборной базы ведущей организации за счет средств гранта в форме субсидии	1	%	0	0	0	7	8	8	8	9
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---