Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт белка Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБ РАН, д.б.н.

_____ (В. А. Колб)

«30» декабря 2019 г.

Принята на заседании
Ученого совета Института белка РАН
протокол №11 от 24 декабря 2019 г.

Программа развития

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института белка Российской академии наук

на 2019-2023 годы

г. Пущино

2019 г.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт белка Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИБ РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	142290, Московская область, г. Пущино, ул. Институтская, д. 4
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	Первая
2.3.	Основные научные направления деятельности	Проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований по следующим направлениям: 1. Изучение механизмов биосинтеза белка и их регуляции. 2. Структурные и функциональные исследования белков и их комплексов с нуклеиновыми кислотами. 3. Развитие теории пространственной структуры белков. Биоинформатика. 4. Изучение внутриклеточной организации цитоскелетных структур и клеточной подвижности. 5. Развитие основ биотехнологии. Применение метода молекулярных колоний. Направления деятельности ИБ РАН соответствуют пунктам Стратегии научно-технологического развития РФ «Фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам».

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Институт белка РАН является ведущей научной организацией России в области физико-химической и структурной биологии, специализирующейся на исследованиях механизмов биосинтеза белка и их регуляции, исследования процесса сворачивания белков, развития теории пространственной структуры белков, структурных и функциональных исследованиях белков и их комплексов с различными лигандами, в том числе с нуклеиновыми кислотами и белками.

Цель Программы развития ИБ РАН – удержать мировой уровень проводимых в Институте исследований и перейти к решению задач по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации в тесном сотрудничестве с научными, образовательными и бизнес организациями.

2.2. Задачи Программы развития

- Сохранение и развитие научного потенциала Института, развитие устоявшихся научных школ, обеспечение преемственности исследований.
- Расширение комплексных исследований по актуальным направлениям науки с опорой на современные достижения в области фундаментальных наук и новых технологий для повышения востребованности результатов исследований.
- Создание условий для проведения исследований на современном уровне благодаря обновлению парка дорогостоящего научного оборудования при поддержке национального проекта «Наука».
- Участие Института в развитии проектов класса «Мегасайенс», а именно, в обучении будущих пользователей источника синхротронного излучения ИССИ-4 в г. Протвино по направлению «структурная биология».
- Активное привлечение студентов, аспирантов и молодых исследователей к научной деятельности, включая формирование новых научных групп под руководством активных молодых ученых.
- Расширение популяризации научных знаний в обществе, в том числе, среди школьников.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «БИОСИНТЕЗ, СТРУКТРА И ФУНКЦИЯ БЕЛКОВ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРНОЙ БИОЛОГИИ»

3.1. Ключевые слова

Биосинтез белка; регуляция биосинтеза белка; регуляция трансляции; инициация трансляции; регуляция транскрипции; полисомы; циркуляризация полисом; структура белков; структура комплексов белок-РНК; структура комплексов белок-ДНК; рентгеноструктурный анализ белков; кристаллизация макромолекул; теория пространственной структуры белков; предсказание структуры белков; моделирование структуры белков; молекулярная динамика белков; рациональное конструирование лигандов; структурная классификация белков; амилоиды; амилоидогенез; цитоскелет; аппарат клеточной подвижности.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Основной задачей программы развития Института белка РАН является обеспечение роста результативности и устойчивости научных исследований, проводимых в Институте, включая развитие новых научных направлений исследований и разработок, соответствующих новым, возникающим направлениям и вызовам в мировой науке. Поддержка научных исследований в области физико-химической и молекулярной биологии на современном уровне чрезвычайно важна для устойчивого развития отечественной науки, поскольку эта область науки развивается очень динамично, для нее характерен высокий запрос со стороны общества, она является фундаментом для развития современной медицины и биотехнологии. Институт белка РАН признан институтом первой категории по профилю «генерация знаний» за поддержу и проведение исследований в направлениях: изучение механизмов биосинтеза белка и их регуляции; структурные и функциональные исследования белков; развитие теории пространственной структуры белков и биоинформатика; изучение внутриклеточной организации цитоскелетных структур и клеточной подвижности. Эти направления являются актуальными в средне- и долгосрочной перспективе, что показывает библиометрический анализ публикуемой научной литературы и история присуждения престижных международных премий, включая Нобелевские. Результаты научных исследований в перечисленных направлениях востребованы мировым бизнес-сообществом. Их поддержка в отечественной науке важна для устойчивого положения России на международном уровне и обеспечивает готовность страны к большим вызовам.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской программы ИБ РАН заключается в обеспечения роста результативности и устойчивости фундаментальных научных исследований по перечисленным в Уставе Института направлениям:

- Изучение механизмов биосинтеза белка и их регуляции.
- Структурные и функциональные исследования белков и их комплексов с нуклеиновыми кислотами.
- Развитие теории пространственной структуры белков. Биоинформатика.
- Изучение внутриклеточной организации цитоскелетных структур и клеточной подвижности.
- Развитие основ биотехнологии. Применение метода молекулярных колоний.

Задача полностью соответствует приоритетному направлению СНТР РФ «Фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, возможность своевременной оценки рисков, обусловленных научно-технологическим развитием». Одновременно, существующий в Институте научный задел позволяет активно участвовать в направлении СНТР «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)» в кооперации с научными, учебными и медицинскими учреждениями.

В 2018 г. Ученым советом ИБ РАН принято решение объединить все ведущиеся в Институте работы в пять тем:

1. Структурные и функциональные исследования белков и их комплексов;
2. Изучение организации и функций белковых фибрилл в клетках;
3. Изучение процесса биосинтеза белка и механизмов его регуляции;
4. Биоинформатические и протеомные исследования белков и их комплексов;
5. Теоретические и экспериментальные исследования пространственной структуры белков и других макромолекул.

Такое распределение научно-исследовательских работ позволит, с одной стороны, сохранить преемственность задач и целей исследований ИБ РАН, с другой стороны - обеспечит комплексный подход к развитию перечисленных областей исследований.

Важной задачей на пути реализации научно-исследовательской программы является рост объемов финансирования за счет привлеченных средств. Одним из возможных вариантов такого роста станет увеличение доли внешних пользователей существующего в ИБ РАН Центра коллективного пользования и его вхождение в программу поддержки ЦКП Министерством науки и высшего образования РФ. Имеющиеся возможности финансирования закупки оборудования за счет программ поддержки отечественными научными фондами не позволяет реализовать такую задачу из-за её высокой стоимости. На данном этапе это возможно только при обновлении парка научного оборудования за счет государственной программы «Наука». Высокий уровень компетенции сотрудников Института в области использования уникального научного оборудования позволит за короткий срок ввести планируемое к приобретению оборудование и значительно повысить конкурентоспособность проводимых исследований.

Замена устаревшего оборудования позволит поднять уровень компетенции студентов и аспирантов, и вывести его на уровень, соответствующий мировому. Так, реализация программы в области структурной биологии, при непосредственной близости проектируемого синхротрона 4-го поколения, позволит напрямую конкурировать с таким центром, как ESRF в Гренобле; получение оборудования для подготовки образцов для криоэлектронной микроскопии – выйти на уровень ведущих крио-ЭМ центров Европы; замена оборудования для биохимических исследований на современное – проводить исследования на уровне зарубежных университетских и научных центров.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Направление «Структурные и функциональные исследования белков и их комплексов»

Традиционное направление исследований Института белка РАН – это экспериментальные структурные и функциональные исследования белков и их комплексов с белками-партнерами, нуклеиновыми кислотами и лигандами – малыми молекулами органической и неорганической природы. Сотрудники Института белка РАН стояли у истоков исследования структуры и функции сложной макромолекулярной машины биосинтеза белков в живых клетках – рибосомы. Эти исследования велись параллельно с иностранными коллегами, работы которых были увенчаны Нобелевской премией по химии 2009 г.

Сотрудники ИБ РАН ведут исследования взаимосвязи структуры и функций как отдельных белков (шаперонов, факторов транскрипции и трансляции, полифункциональных эукариотических факторов трансляции, ряда ферментов, имеющих технологическое и медицинское значение и т.п.), так и сложных макромолекулярных комплексов (комплексы РНК-репликаз, факторов транскрипции и трансляции с ДНК и РНК-мишенями и т.п.). Эти исследования ведутся с использованием современных методик, зачастую в сотрудничестве с российскими и иностранными организациями. Большинство исследований имеют фундаментальное значение и нацелены на понимание процессов, протекающих в клетках, создание и дополнение целостной картины жизни клеток. Получаемые результаты часто находят применение на практике.

Например, было предложено использовать белки-флагеллины жгутиков архей в качестве высокоэффективной матрицы для создания электродных материалов для аккумуляторов. По результатам работы получен российский патент; результаты тестирования получаемого электродного материала показали его высокую эффективность.

Другой пример – найдено, что белок YB-1 может применяться в качестве лекарственного средства от болезни Альцгеймера. Y-бокс-связывающие белки 1 и 3 принадлежащие к семейству белков с доменом холодового шока, способны взаимодействовать с ДНК, РНК и большим числом белков-партнеров. Благодаря этим свойствам они вовлечены в регуляцию таких клеточных процессов, как пролиферация и дифференцировка. На настоящий момент Y-бокс-связывающие белки рассматриваются, с одной стороны, как маркеры агрессивности злокачественных опухолей (склонности к метастазированию или лекарственной устойчивости) и ряда воспалительных процессов. С другой стороны, Y-бокс-связывающие белки могут быть использованы в качестве мишеней для терапии некоторых видов рака, а также для лечения нейродегенеративных заболеваний. На сегодняшний день, функции этих белков в клетке и механизмы их регуляции недостаточно изучены: крайне мало известно о влиянии модификаций Y-бокс-связывающих белков на их функции и внутриклеточный транспорт, а также не известно, могут ли Y-бокс-связывающие белки функционально заменять друг друга. Поставленные задачи предполагают получение востребованных результатов мирового уровня, которые не только внесут значительный вклад в понимание многочисленных функций Y-бокс связывающих белков, но и послужат базисом для разработки новых лекарственных препаратов против социально значимых заболеваний.

ИБ РАН является одним из трех лидирующих центров белковой кристаллографии Российской Федерации и располагает собственным оборудованием, высококвалифицированным научным и инженерным персоналом. Другой Российский центр - кластер организаций – ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии», ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» и НИЦ «Курчатовский институт» ведет исследования белков прикладного и технологического назначения. Третий центр – Лаборатория перспективных исследований мембранных белков НИУ МФТИ, специализируется на исследованиях мембранных белков, преимущественно GPCR рецепторах. В Казанском (Приволжском) федеральном университете недавно создана Лаборатория структурной биологии, которая активно развивается при нашем участии в подготовке и тренинге своих сотрудников. ИБ РАН выгодно отличается от перечисленных «конкурентов» исторической универсальностью исследуемых объектов и богатым опытом исследования РНК-белковых комплексов, что ставит Институт на один уровень с ведущими мировыми структурными лабораториями.

Направление «Изучение организации и функций белковых фибрилл в клетках»

Это направление связано с изучением роли промежуточных филаментов (ПФ) в функционировании митохондрий и основано на недавно сделанном открытии прямого взаимодействия N-конца белка ПФ виментина с митохондриями, которое приводит к увеличению их мембранного потенциала. Поскольку митохондрии определяют многие свойства клеток в норме и при различных патологических изменениях, работа представляется важной как в теоретическом отношении, так и в практическом плане. Целью исследований является выяснение молекулярных механизмов, лежащих в основе эффектов, оказываемых ПФ на свойства митохондрий. Кроме того, большой интерес представляет вопрос о том, как взаимодействие ПФ с митохондриями влияет на свойства клеток в таких процессах как дифференцировка тканей, злокачественный рост опухолей, заживление ран и т.п.

Также это направление связано с изучением клеточной организации микротрубочек (МТ). Целью исследований является выяснение молекулярных механизмов инициации роста МТ и прикрепления этих структур к различным клеточным органеллам. Работы основаны на ранее сделанном открытии протеинкиназы LOSK/SLK, регулирующей прикрепление МТ к центросоме, и выявлении роли динактина – крупного белкового комплекса, активатора моторного белка динеина, в этом процессе. Понимание регуляции МТ-организующей активности центросомы, а также механизма переноса этой активности

на другие органеллы важно для понимания процессов клеточной дифференцировки, движения и онкогенеза.

Направление «Изучение процесса биосинтеза белка и механизмов его регуляции»

Экспрессия генетической информации у эукариот в значительной степени регулируется на первом этапе биосинтеза белка – инициации трансляции. Исследование этого сложного многостадийного и многокомпонентного процесса важно и для фундаментальной науки, и для биотехнологических и медицинских исследований. Знание молекулярных механизмов регуляции синтеза белка на уровне инициации необходимо в силу ведущей роли этой стадии трансляции в ключевых клеточных процессах: дифференциация, апоптозе, канцерогенезе и адаптации к стрессовым условиям.

Механизмы инициации трансляции у эукариот сохраняют обширный ряд неисследованных аспектов. В частности, сканирование рибосомой нетранслируемых областей мРНК остаётся малопонятным процессом, не имеющим пока непротиворечивого описания. Недавно возросла актуальность исследования механизмов кэп-независимой инициации трансляции у эукариот, поскольку выяснилось, что безкэповые мРНК не только довольно обильно представлены в цитозоле клетки, но и активно транслируются. Малоизученным остаётся также молекулярный механизм реинициации трансляции, происходящей в циркулярных полирибосомах и в полицистронных мРНК, содержащих короткие регуляторные рамки считывания.

На ближайшие годы в ИБ РАН запланированы исследования по этой тематике. Будут изучаться механизмы сканирования инициирующими рибосомными частицами 5'-нетранслируемых областей кэпированных и безкэповых мРНК; осуществляться поиск лидерных последовательностей мРНК, инициация трансляции которых происходит по АТФ-независимому механизму, и выявление белковых факторов инициации, требуемых для этого процесса. Планируется выявление роли модификации 5' конца эффективных некэпированных лидеров. Будет продолжено изучение механизма прямого перехода рибосомных частиц с инициаторного кодона на терминирующий кодон мРНК в процессе сопряжённой терминации-реинициации (циклической трансляции). Планируется продолжить исследования структуры полирибосом с помощью криоэлектронной микроскопии и томографии с трёхмерной реконструкцией с целью выявления участков контакта между соседними рибосомами в полирибосоме и идентификации белковых факторов инициации в составе инициирующего комплекса, находящегося на разных стадиях инициации.

Поставленные задачи предполагают получение результатов мирового уровня, позволяющих предложить и обосновать новые молекулярные модели инициации трансляции у эукариот, а также помочь в уточнении существующих моделей и интерпретации накопленных данных. Ожидается, что эти результаты будут востребованы в мире.

Направления «Биоинформатические и протеомные исследования белков и их комплексов» и «Теоретические и экспериментальные исследования пространственной структуры белков и других макромолекул»

Способность белковых цепей, изначально неупорядоченных, спонтанно образовывать свои уникальные трехмерные структуры, долго была захватывающей загадкой для молекулярных биологов, физиков и химиков. Сейчас эта задача для небольших глобулярных белков в основном решена и интерес сместился на «правильную» и «неправильную» (приводящую к болезням) самоорганизацию более крупных глобулярных белком, мембранных белков и белковых агрегатов (в частности – амилоидов, связанных со многими пока неизлечимыми болезнями). Необходимо также знать, как работают шапероны (белки, способствующие обретению «правильной» структуры другими белками): формируют ли они эти «правильные» структуры активно (и, если да, - то как они это делают?), или же шапероны только «пассивно» устраняют «нежелательные» взаимодействия белковых цепей? А также – в чем разница в структуре и функционировании шаперонов, имеющих дело с водорастворимыми, фибриллярными и мембранными белками?

Исследования сотрудников Института белка РАН в этой области ведутся в нескольких направлениях:

1. Создание белковых молекул с заранее заданными свойствами, что требует установления связи пространственной структуры белков как с их аминокислотной последовательностью, так и со скоростью их сворачивания, а также со способностью к олиго- и полимеризации. Пока остается комплексом интригующих нерешенных проблем современной молекулярной биологии. Решение проблемы необходимо для нужд биомедицины и биотехнологии; ежегодно печатаются сотни статей, посвященных разнообразным подходам к проблемам такого рода.
2. Исследование агрегации белков (как амилоидной, так и не-амилоидной) и факторов, как предотвращающих, так и ускоряющих этот процесс. Востребовано

для биомедицинских и биотехнологических целей. Позволит разработать новые подходы к лечению многообразных болезней, связанных с явлениями такого рода. К работам в этом направлении относится планируемый нами дизайн амилоидных фибрилл, декорированных функционально активными доменами - перспективного класса новых биоматериалов.

3. При создании биопрепаратов на основе белков важным моментом является направленное изменение их свойств с помощью аминокислотных замен (мутаций). Экспериментальное выявление закономерностей, позволяющих влиять на стабильность, скорость, количество и особенности промежуточных состояний белков, весьма актуально для медицины, фармацевтики и биотехнологии. Важно для дизайна выделение стабильных (и нестабильных) структурных мотивов в белках. Столь же актуально научиться управлять с помощью мутаций такими свойствами белков, как стабильность, скорость формирования их нативной структуры, количество и стабильность промежуточных состояний, возникающих при их сворачивании.
4. Несмотря на интенсивные исследования структурных и функциональных свойств шаперонов (и многочисленность посвященных этому статей), вопрос о механизмах шаперон-ассистируемого сворачивания белков остаётся в значительной степени неясным. Актуальность этой части нашей работы заключается в том, что предлагается исследовать влияние шаперонов различной структурной организации и из различных организмов на сворачивание одних и тех же белков, что позволит установить общие закономерности их шаперон-ассистируемого сворачивания.

Перечисленные задачи требуют создания всесторонней адекватной модели стабилизации структуры белков, белковых комплексов и комплексов белков с другими молекулами; требуются адекватные оценки как вкладов различного рода взаимодействий в стабилизацию структуры, так и масштабов флуктуации образующихся структур (т.е., в частности, энтропии связывания и констант диссоциации белковых молекул и их лигандов в водном растворе). Для этой цели служат белковая инженерия и дизайн (новые ветви науки, одним из центров возникновения которых был наш Институт, что было отмечено Государственной Премией РФ в 1999 г.). Они успешно развиваются в Институте на самом высоком уровне, о чем свидетельствует как количество публикуемых, в том числе в самых престижных журналах, статей по перечисленным в данном пункте направлениям (до 30-40 в год), так и уровень цитирования наших работ (свыше 1000 в год).

Институт белка РАН планирует вести совместные исследования со следующими организациями: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, ФИЦ «Пущинский научный центр биологических исследований РАН», Сколковский институт науки и технологий, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии», НИЦ «Курчатовский институт», Казанский (Приволжский) федеральный университет, НИИ Физико-химической биологии им. Н. А. Белозерского МГУ, ФГУП Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов «ГосНИИгенетика», НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина и др.

Планируются совместные работы и с иностранными партнерами, такими как Департамент клеточной биологии и молекулярной генетики Университета Мэрилэнда США (Department of Cell Biology and Molecular Genetics, University of Maryland, MD, USA), Институт генетики и молекулярной и клеточной биологии в Страсбурге (Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Strasbourg, France), Университет Эври (Париж, Франция), Европейский центр синхротронного излучения ESRF (Гренобль, Франция), Европейская молекулярно-биологическая лаборатория EMBL, филиал в Гамбурге (Германия) включая Европейский Рентгеновский Лазер на Свободных Электронах eXFEL и др.

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

Выполнение программы развития ИБ РАН позволит:

- обновить парк современного научного оборудования и привлечь новых пользователей ЦКП ИБ РАН;
- поддержать актуальные направления научных исследований в области физико-химической биологии;
- обеспечить устойчивый рост основных показателей, в первую очередь – число публикаций в международных журналах первого и второго квартиля, ведущих российских журналах;
- увеличить количество защищаемых в срок диссертаций аспирантами ИБ РАН;
- создать новые ставки молодым ученым, в том числе, с организацией коллективов под их руководством;
- усилить привлекательность карьеры для молодых научных сотрудников непосредственно в Институте;

- выйти на рост результатов научно-технической деятельности
- усилить работу по коммерциализации изобретений.

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

На данный момент результаты исследований, проводимых в ИБ РАН, представляют несомненный интерес для международного научного сообщества, о чем свидетельствует высокий индекс цитирования научных публикаций сотрудников Института (ИБ РАН стабильно занимает первое место в России по совокупной цитируемости в Web of Science публикаций в области молекулярной биологии в пересчете на одного научного сотрудника). Имеется положительный опыт коммерциализации результатов научно-технической деятельности сотрудников в области непрерывной бесклеточной системы трансляции, технологии молекулярных колоний, идет процесс лицензирования применения ряда белков в области медицины.

Проект развития ИБ РАН предполагает активное предложение исследовательских и образовательных услуг на обновленной базе. В качестве наиболее вероятных партнеров можно привести Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Казанский (Приволжский) федеральный университет, НИЦ «Курчатовский институт». Планируется вести активную работу с ООО Алвис-групп по тестированию разрабатываемых в Институте активных лекарственных форм.

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

ИБ РАН ведет активную работу для привлечения студентов и аспирантов к научной деятельности непосредственно в лабораториях Института. При Институте функционирует Учебный центр молекулярной биологии (УЦМБ ИБ РАН, http://mbec.protres.ru/), который привлекает ежегодно около 10-15 студентов из учебных заведений высшего профессионального образования (ВПО) для прохождения практик, выполнения курсовых, дипломных, бакалаврских и магистерских квалификационных работ. Приписанные к УЦМБ ИБ РАН студенты прослушивают специализированные курсы по актуальным направлениям физико-химической биологии и осваивают современные методы в лабораториях Института. Для привлечения студентов в УЦМБ ИБ РАН ежегодно проводятся двухнедельные Школы-конкурсы по молекулярной биологии, в которой принимают участие около 40 студентов со всей России. Активное участие в привлечении студентов к научной работе принимает Совет молодых учёных ИБ РАН, распространяя

информацию о возможностях УЦМБ ИБ РАН в сети Интернет, в том числе, в социальных сетях. Благодаря активной работе сотрудников УЦМБ ИБ РАН и членов СМУ ИБ РАН, число привлекаемых к прохождению практик студентов выросло с 5-6 до 14-15 человек за последние 3 года.

На базе ИБ РАН проходят учебные курсы, практикумы и летняя практика обучающихся в бакалавриате и магистратуре Биотехнологического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Практические занятия проходят непосредственно в лабораториях Института. Часть магистрантов выполняют квалификационные работы под руководством научных сотрудников Института. Сотрудники ИБ РАН ведут задачи летнего практикума для студентов Биологического факультета МГУ.

В ИБ РАН организована аспирантура по направлению подготовки 06.06.01 – Биологические науки, направленность (профиль) - Молекулярная биология (https://protres.ru/aspirantura). ИБ РАН имеет лицензию на право ведения образовательной деятельности № 2741 от 12 апреля 2012 г. по соответствующему направлению подготовки. В конце 2018 г. получено свидетельство № 2970 от 26 декабря 2018 г. о государственной аккредитации образовательной деятельности, действующее до 26 декабря 2024 г. На сайте аспирантуры ИБ РАН приведены документы по аспирантуре согласно требованиям к образовательным учреждениям. Контрольные цифры приема на 2019 г. составляют 6 бюджетных мест. Диссертационного совета по защите диссертаций ИБ РАН не имеет.

Основные планируемые направления развития кадрового потенциала ИБ РАН:

1. Развитие тесного сотрудничества с учебными заведениями ВПО России, такими, как МГУ им. Ломоносова, Сколково (Сколтех), Казанским (Приволжским) федеральным университетом, Тульским государственным университетом. Подписание договоров о сотрудничестве и направлении учащихся университетов на стажировку и выполнение экспериментальных работ на базе ИБ РАН.
2. Привлечение талантливой молодежи (школьников и студентов) для прохождения стажировки и обучения в УЦМБ ИБ РАН посредством активной работы в социальных сетях, в том числе профессиональных; агитация на конференциях молодых ученых и т.п.
3. Ежегодное проведение конкурсов работ молодых учёных Института с награждением победителей, в том числе в виде денежных призов.
4. Активная поддержка молодых ученых при подаче на международные, общероссийские и региональные премии.

5. Финансирование участия молодых ученых в конференциях и научных школах за счет внебюджетных средств.
6. Поддержка работы Совета молодых учёных ИБ РАН (в том числе, финансовая) со стороны администрации Института.
7. Проведение школ молодых учёных на базе Института; участие в проведении региональных и международных школ и конференций молодых учёных, организуемых сторонними организациями.
8. Поиск и привлечение талантливых молодых преподавателей к работе в УЦМБ ИБ РАН.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

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

ИБ РАН имеет научно-исследовательскую инфраструктуру, в целом обеспечивающую исследования в области физико-химической биологии на современном уровне. Институт располагает парком уникального оборудования, соответствующим мировому, в том числе:

1. Сканирующий микрокалориметр Скал-1 (ООО “Скал”, Россия), 1991 г.
2. Масс-спектрометр LCQ DECA XP plus (Thermo Finnigan, США), 2003 г.
3. Атомно-силовой микроскоп ИНТЕГРА Вита (НТ-МДТ, Россия), 2006 г.
4. Лазерный конфокальный сканирующий микроскоп Leica TCS SPE (Leica Mycrosystems, Германия), 2006 г.
5. Система рентгеноструктурного анализа X8 Proteum (Bruker-AXS, Голландия), 2007 г. (не имеет аналогов в России);
6. Масс-спектрометр высокого разрешения Orbitrap Elite ETD (Thermo Scientific, Германия), 2012 г.
7. Прибор динамического рассеяния света (DLS) ZETASIZER NANO (“Malvern”, Англия), 2015 г.
8. КД-спектрополяриметр J-1500 (“Jasco”, Япония), 2016 г.
9. Изотермический титрационный калориметр NANO ITC (“TA Instruments”, США), 2018 г.
10. Система протеомного анализа фирмы BioRad (включает PROTEAN® i12™ IEF System, PROTEAN II XL Cell, Trans-Blot® Turbo™ Transfer System, ChemiDoc MP), 2018 г.

Лаборатории оснащены мелким и средним оборудованием современного уровня, регулярно обновляемым за счет внебюджетных средств, как правило, за счет финансирования отечественными научными фондами РФФИ и РНФ. Так, в 2018 г. в ИБ РАН были поставлены система протеомного анализа фирмы BioRad и изотермический титрационный калориметр фирмы TA Instruments.

Институт обеспечен высокоскоростным доступом к сети Интернет (100 Мбит/с), имеет официальный внешний сайт и внутренний сайт, официальные страницы в социальных сетях «ВКонтакте» и Facebook. Благодаря национальной подписке и поддержке РФФИ, сотрудники Института имеют доступ к БД Web of Science, Scopus и к международным научным изданиям.

Как видно из приведенного выше списка, общий уровень износа оборудования значительный. Часть дорогостоящего оборудования имеет возраст более 10-15 лет и требует регулярных вложений для поддержания функционирования. Наиболее узким местом со стороны научно-исследовательской инфраструктуры для обеспечения работы Института является чрезвычайная изношенность повседневно используемого, но дорогостоящего оборудования, такого как аналитические и препаративные центрифуги, ДНК-секвенатор (недавно вышел из строя и требует замены), термостаты и т.п. Несоответствие текущей инфраструктуры современным требованиям и неэффективность работы устаревшего оборудования приводят к значительному замедлению проведения НИР или даже невозможности проведения необходимых экспериментов вследствие ожидания ремонта оборудования. Отсутствие ряда современных образцов оборудования и установок приводит к необходимости прибегать к услугам сторонних организаций, как российских, так и зарубежных, что приводит к неэффективным тратам времени и даже к потере приоритета в исследованиях. В условиях высокой международной конкуренции в конкурентных областях науки потеря приоритета приводит к значительному понижению престижа Российской науки в мировом масштабе.

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

Вопрос закупки нового современного дорогостоящего оборудования, без которого невозможно интенсивное развитие и поддержание конкурентоспособности проводимых в Институте исследований по актуальным направлениям современной науки, стоит чрезвычайно остро перед дирекцией ИБ РАН. Важной особенностью Института является наличие высококвалифицированного персонала, имеющего опыт работ на самом

современном оборудовании, полученный в ходе совместных работ с зарубежными и отечественными организациями.

В Институте неоднократно проходил опрос руководителей подразделений о необходимом оборудовании для проведения на современном уровне исследований по ведущимся в Институте темам. Так, на заседании Ученого совета ИБ РАН 14 мая 2012 г., протокол №3, был принят и направлен в Российскую академию наук «Проект развития материально-технической базы Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института белка Российской академии наук на 2013-2020 гг.» общей стоимостью в 1024,68 млн. руб., однако дальнейшая судьба его неизвестна. Его принятие и финансирование позволило бы ИБ РАН существенно обновить инфраструктуру Института и вывести исследования на передовой мировой уровень.

На данный момент приоритетными направлениями развития научно-технической инфраструктуры Института являются следующие:

1. Модернизация дорогостоящего научного оборудования (при наличии технической возможности). Замена устаревшего дорогостоящего оборудования на современные аналоги для приборов, модернизация которого нецелесообразна.

2. Реконструкция научных и вспомогательных помещений для приведения их к современным стандартам с последующей их сертификацией.

3. Объединение модернизированного и нового дорогостоящего (уникального) научного оборудования в единый Центр коллективного пользования Института белка РАН (ЦКП ИБ РАН) с включением его в целевую программу развития и поддержки ЦКП (на данном уровне это невозможно реализовать по формальным требованиям к оборудованию). Предоставление услуг ЦКП внешним пользователям с последовательным увеличением доли окупаемости эксплуатационных расходов оборудования.

4. Создание и развитие системы обучения методикам исследований на базе ЦКП с привлечением возможностей УЦМБ ИБ РАН.

В качестве наиболее приоритетного проекта по п.4 предлагается организовать на базе УЦМБ ИБ РАН специализированные курсы по обучению и стажировке сотрудников будущего комплекса ИССИ-4 (г. Протвино) в области структурной биологии. ИБ РАН в г. Пущино находится в непосредственной близости (около 20 км) от расположения создающегося комплекса Источника Специализированного Синхротронного Излучения 4-го поколения. Сотрудники ИБ РАН имеют большой опыт работы на современных источниках синхротронного излучения ESRF (Гренобль, Франция), DESY (Гамбург, Германия), BESSY II (Берлин, Германия), SLS (Paul Scherrer Institut, Швейцария), а также участвуют в организации экспериментов на рентгеновском лазере на свободных электронах

European XFEL (Гамбург, Германия). Наличие собственной инфраструктуры для выделения, очистки, кристаллизации белков и получения дифракционных данных на системе рентгеноструктурного анализа фирмы Bruker-AXS, а также опыт подготовки специалистов в белковой кристаллографии и рентгеноструктурном анализе макромолекул, позволит в короткие сроки организовать обучение в этой конкурентной современной области физико-химической биологии.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первое направление в развитии популяризации результатов научных исследований, ведущихся сотрудниками ИБ РАН, это ведение на официальном сайте ИБ РАН разделов «Новости» и «Пресс-релизы» с регулярной публикацией наиболее актуальных и интересных научных событий. Планируется разработать систему стимулирования для активного привлечения сотрудников Института к наполнению этих разделов актуальной информацией.

Второе направление – активное участие молодых научных сотрудников в организации школ и конференций для школьников и студентов, а также для популяризации научных исследований в социальных сетях общего профиля и в профессиональных. Институт предоставляет возможность проводить в своих стенах биологические олимпиады, используя эту возможность для ознакомления наиболее талантливых и заинтересованных учащихся с работой ИБ РАН и его историей. Сотрудники ИБ РАН активно участвуют в школах для молодых учёных в качестве приглашенных лекторов. Секция «Молекулярная биология» одного из наиболее крупных мероприятий для молодых ученых и студентов в России – ежегодной конференции «Биология – наука XXI века» - проводится на территории Института белка РАН и организуется нашими сотрудниками. Планируется развивать это направление далее и на регулярной основе организовывать экскурсии, научно-популярные лекции для учащихся школ г. Пущино, участие во Всероссийских Днях открытых дверей и аналогичных мероприятиях.

Третье направление заключается в привлечении внешних слушателей на Ежегодные конференции Института белка РАН, а также на регулярно проводимые в Институте открытые научные семинары. Планируется шире освещать работу конференций и семинаров непосредственно в Интернете, в научно-популярных и местных СМИ.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Основу системы управления научной деятельностью составляет научная структура Института, состоящая из дирекции, ученого совета, научных отделов, лабораторий и групп.

Стратегия совершенствования системы управления научной деятельностью института состоит в сохранении доказавшей свою эффективность системы управления научными исследованиями, ее дополнении и развитии гибкими механизмами формирования временных творческих коллективов, лабораторий и групп для решения новых и актуальных научных задач, ее непрерывном и систематическом обновлении и укреплении за счет привлечения к научно-организационной деятельности молодых и талантливых ученых-лидеров в сочетании с разработкой эффективных методов и средств их мотивации:

Важным направлением работ является совершенствование организационно-штатной структуры и административно-управленческих процессов, направленное на обеспечение основной научной деятельности Института. Дирекция регулярно рассматривает организационно-штатную структуру научных подразделений на основе анализа направлений и научных тематик и кадрового потенциала, проводя при необходимости объединение подразделений, выполняющих исследования близкой тематики. Предложения по совершенствованию системы управления организации и изменениям организационной структуры подразделений рассматриваются на заседаниях Ученого совета ИБ РАН по мере поступления. За последние 5 лет были приняты новые положения о порядке приема научных сотрудников на работу, о регламенте аттестации научных сотрудников, положение о молодых специалистах и т.п. Принятые документы выкладываются на специальный раздел официального сайта Института белка РАН (https://protres.ru/dokumenty).

В 2018 г. в Институте белка РАН реализован переход на эффективный контракт для всех работников учреждения. При увеличении заработной платы научным сотрудникам ИБ РАН осуществлен учет эффективности научной и организационной деятельности, принято специальное Положение (опубликовано на официальном сайте Института). Ежегодно результаты деятельности каждого научного сотрудника собираются и рассматриваются комиссией с принятием решения о начислении стимулирующих надбавок. Планируется введение новых квалификационных требований к должностям как научных сотрудников, так и административно-управленческого персонала, по мере разработки и утверждения профессиональных стандартов Министерством науки и высшего образования 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

Институт белка РАН относится к первой категории научных учреждений по профилю «генерации знаний». Основная роль ИБ РАН в выполнении национального проекта «Наука» состоит в устойчивом развитии фундаментальных научных исследований, в первую очередь, по направлению Стратегии научно-технологического развития РФ «Фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам». В рамках этого направления ИБ РАН будет обеспечивать достижение следующих результатов: повышение числа публикаций (научных статей) в изданиях, индексируемых международными базами данных; привлечение к научной деятельности молодежи и увеличение количества научных исследований под руководством молодых ученых; планируется принятие участия в программе развития установок класса мегасайенс на базе строящегося источника синхротронного излучения 4-го поколения в г. Протвино.

Важным этапом развития ИБ РАН станет обновление парка дорогостоящего научного оборудования на 50%. Общая стоимость выделяемых средств на это программу предварительно составляет 29 298,39 тыс. руб. в год, что за 5 лет должно составить не менее 146 491,95 тыс. руб. Стоимость разработанной в ИБ РАН программы замены оборудования составляет 148 млн. руб., что обеспечит замену на современное около 50% дорогостоящего оборудования по текущей полной учетной стоимости. На 1 января балансовая стоимость научного оборудования составляет 413 604 тыс. руб., из них – оборудования в возрасте до 5 лет – 108 306,5 тыс. руб. Полная учетная стоимость подлежащей списанию приборной базы за 5 лет составляет около 30 000 тыс. руб.

Расходы на эксплуатацию обновляемой приборной базы будут составлять от 1 000 тыс. руб. в год на начало реализации программы (2019 г.) и будет доведено до 1 900 тыс. руб. в 2023 г. Расходы на эксплуатацию будут частично покрываться из средств бюджета на выполнения государственного задания, но в основном – из средств привлеченного финансирования, в том числе, за счет выполнения работ для внешних пользователей оборудования.

РАЗДЕЛ 9.ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития[1]	тыс. руб.	207 487,8	217 632,4	215 362,9	218 412,9	220 462,0	222 512
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	136 625,4	138 718,1	139 000	139 500	140 000	140 500
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в	тыс. руб.	3 216,4	3 214,3	3 250	3 300	3 350	3 400

[1] Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

	соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации							
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	29 300	29 300	30 000	30 000	30 000
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	67 646	47 100	47 500	50 400	51 000	52 000
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	55 500	34 600	39 000	41 500	43 000	44 000

Директор Института белка РАН, д.б.н. _____ / В. А. Колб