

В ТРЕНДЕ XXI СТОЛЕТИЯ: БИОЛОГИЯ И БИОМЕДИЦИНА

СЕМЬЯНОВ Алексей Васильевич – д-р биол. наук, директор Института биологии и биомедицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. E-mail: semyanov@neuro.nnov.ru

КАЗАНЦЕВ Виктор Борисович – д-р физ.-мат. наук, проректор по научной работе и инновациям, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. E-mail: vkazan@unn.ru

***Аннотация.** Статья посвящена истории создания Института биологии и биомедицины ННГУ им. Лобачевского на базе биологического факультета и биологических институтов ННГУ. Целью данной реорганизации была модернизация образовательного процесса с уклоном в биомедицину и развитие на данной базе биомедицинских научных исследований. Обосновывается стратегия привлечения профессоров из ведущих университетов мира для чтения лекций и проведения научной работы по совместительству на базе ИББМ. Обсуждается роль приглашенных ученых в привлечении внебюджетного финансирования и повышении качества научных публикаций.*

***Ключевые слова:** биология, биомедицина, объединение науки и образования, привлечение зарубежных преподавателей, внебюджетное финансирование, высокоимпактные публикации, мультидисциплинарность*

***Для цитирования:** Семьянов А.В., Казанцев В.Б. В тренде XXI столетия: биология и биомедицина // Высшее образование в России. 2016. № 3 (199). С. 111–116.*

Биомедицина – это направление исследований, направленных на поиск механизмов заболеваний человека с использованием подходов фундаментальной науки. Другое название этой дисциплины – фундаментальная медицина. Ключевым аспектом биомедицинских исследований является мультидисциплинарность, обеспечивающая объединение фундаментальных подходов биологии и химии, физических методов измерений, математического моделирования и других наук. В связи с этим классический университет как нельзя лучше подходит для образования и исследований в области биомедицины.

В ННГУ им. Лобачевского биомедицинские исследования и подготовка специалистов – бакалавров, магистров и аспирантов – проводятся на базе Института биологии и биомедицины (ИББМ)¹. Он был создан в декабре 2014 г. путем реорганизации биологического факультета и трех научно-ис-

следовательских институтов ННГУ: Института живых систем, Ботанического сада и



¹ Сайт Института биологии и биомедицины ННГУ. URL: <http://www.ibbm.unn.ru/>

Института молекулярной биологии и региональной экологии. В результате в соответствии с основной стратегией университета по укрупнению и объединению учебных и научных подразделений вся биологическая наука и образование в ННГУ оказались сосредоточены в едином институте. Целью данного объединения являлось прежде всего налаживание процесса более глубокого взаимодействия между учеными, преподавателями и студентами. В ИББМ ученые привлекаются к чтению лекций и проведению практических курсов по темам своих исследований, что обеспечивает получение студентами обновленных и актуальных научных знаний от специалистов в данных областях. Благодаря наличию в структуре института научных подразделений профессорско-преподавательский состав имеет доступ к самому современному оборудованию для проведения собственных исследований. Другими словами, новая система позволяет преподавателям и студентам быть не просто частью единого учебного процесса, но принимать активное участие в научной работе на передовом уровне, что раньше являлось прерогативой академических институтов.

До реорганизации образовательный процесс осуществлялся на базе биологического факультета ННГУ, состоящего из девяти кафедр, и имел уклон в область классической биологии и экологии. В результате организационных преобразований кафедры были укрупнены, а их число уменьшилось до шести. Теперь классические дисциплины и дисциплины, связанные с экологией и охраной окружающей среды, преподаются на двух кафедрах: кафедре ботаники и зоологии и кафедре экологии. Это позволило нам сохранить преемственность с классическим университетом и реализовывать учебные планы по биологии в полном объеме, включая полевую практи-

ку. На четырех других: кафедре молекулярной биологии и биомедицины, кафедре биохимии и физиологии, кафедре биофизики и кафедре нейротехнологий – осуществляется подготовка бакалавров и магистров по профилю биомедицины. Таким образом осуществляется подготовка биомедиков, способных проводить разноплановые исследования механизмов широкого спектра патологий – от канцерогенеза до нейродегенеративных заболеваний – с применением методов молекулярной биологии, биохимии, физиологии и биофизики.

Для осуществления научной работы в ИББМ на базе трех влившихся научно-исследовательских институтов были созданы шесть научных центров, исследовательская работа в которых соответствует направлениям кафедр. Хотя таким образом и создаются парные структуры «кафедра – научный центр», это ни в коей мере не ограничивает взаимодействие кафедр с другими научными центрами, а также сотрудничество между кафедрами и между центрами. Более того, в ИББМ сформирована единая база данных оборудования, находящегося во всех научных центрах и доступного для наших сотрудников, что избавляет исследователей от необходимости приобретения дублирующих приборов.

Некоторые научные центры оказывают услуги не только внутри ИББМ, но также на уровне всего университета и даже сторонним организациям. Так, при поддержке федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» в 2014 г. на базе Нейронаучного центра начала функционировать «Уникальная научная установка (УНУ) для исследования информационных процессов в головном мозге с использованием методов оптогенетики». В 2015 г. была произведена мо-

² Сайт уникальной научной установки для исследования информационных процессов в головном мозге с использованием методов оптогенетики. URL: <http://optogene.ru/>

дернизация УНУ, в результате чего значительно улучшены её технические параметры. На данный момент УНУ представляет собой многофункциональный комплекс специализированных систем для молекулярно-генетических манипуляций, клеточных биотехнологий, флуоресцентной микроскопии, включая уникальное оборудование для исследований *in vivo*, системы мультieleктродных матриц и линейку современных поведенческих тестов. Желающие могут ознакомиться с перечнем услуг, предоставляемых данной установкой, и сделать заказ исследований на сайте ². Кроме УНУ, в ИББМ расположен уникальный SPF (Specific Pathogen Free) виварий. Он включает в себя помещения для содержания и разведения лабораторных животных (крыс, мышей), проведения полного комплекса поведенческих тестов для оценки функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС) лабораторных животных, а также для проведения хирургических операций на них. SPF-виварий предоставляет услуги по доставке лабораторных животных, необходимых для проведения научно-исследовательских работ, услуги по их размещению, карантинированию, кратковременному и долгосрочному содержанию. Содержание животных в таких условиях обеспечивает поддержание чистых линий животных как дикого типа, так и трансгенных. Это позволяет проводить исследования на высочайшем уровне с соблюдением всех требований к экспериментальной работе на животных. Более подробно ознакомиться с услугами вивария и сделать заказ можно на сайте ³.

Одной из основных стратегий ИББМ в области повышения качества образования и развития современных научных направлений является привлечение профессоров из ведущих мировых университетов для работы по совместительству. Это позволя-

ет достичь высокого уровня лекционных курсов, которые формируются в виде набора тематических блоков и читаются ведущими специалистами в той или иной области. Более того, эти блоки могут читаться как лично, так и дистанционно, через Интернет. В дополнение к лекциям приглашенные профессора проводят мастер-классы. Это короткие интенсивные курсы лекций (две пары в день в течение двух–трёх дней), которые читаются лично. В частности, такие мастер-классы проводятся в рамках аспирантской исследовательской школы «Нейробиотехнологии» [1], где была введена такая форма обмена знаниями, как научный ретрит. Научные ретриты широко практикуются во всем мире, но являются новшеством у нас в стране. В рамках ретритов молодые сотрудники подразделения выезжают за пределы города или в другой университет для обсуждения результатов собственной работы или интересных идей со своими коллегами. В отличие от конференций они носят неформальный характер и имеют существенный образовательный



³ Сайт SPF-вивария Института биологии и биомедицины ННГУ. URL: <http://neuro.nnov.ru/spf/main>

компонент, включая практическую работу на оборудовании.

Помимо повышения уровня образования, приглашенные ученые помогают формировать новые направления биомедицинских исследований, проводят стажировки студентов, аспирантов и сотрудников ИББМ в своих зарубежных лабораториях, направляют в наш институт для работы сотрудников своих зарубежных лабораторий. С целью обеспечения финансирования данных проектов под руководством приглашенных профессоров подаются заявки на научные гранты. Так, в ИББМ было получено три из семи мегагрантов ННГУ (Постановление Правительства № 220): (1) мегагрант на 2010–2014 гг. по изучению внеклеточного матрикса мозга под руководством проф. А. Дитятева (ННГУ и Немецкий Центр нейродегенеративных заболеваний, Магдебург), (2) мегагрант на 2014–2016 гг. по поиску новых лекарств и принципов анти-ФНО-терапии при аутоиммунных заболеваниях под руководством проф. С. Недоспасова (ННГУ и МГУ), (3) мегагрант на 2014–2016 гг. по изучению биосовместимых люминесцентных наноконструкций для терапии под руководством А. Звягина (ННГУ и Университет Маккуори, Австралия). Также шесть лабораторий приглашенных профессоров получили финансирование из Российского научного фонда: лаборатория глиобиологии (проф. А. Верхратский, ННГУ и Университет Манчестера, Великобритания), лаборатория микросетей мозга (проф. Д. Русаков, ННГУ и Университетский колледж Лондона,

Великобритания), лаборатория генетики развития мозга (проф. В. Тарабыкин, ННГУ и Институт Шарите, Германия), лаборатория нелинейной динамики (проф. В. Макаров, ННГУ и Мадридский Университет, Испания), лаборатория информационных процессов в мозге (проф. М. Цодыкс, ННГУ и Вейцмановский Институт, Израиль), лаборатория разработки мозговых интерфейсов и прикладной нейроинженерии (проф. А. Каплан, ННГУ и МГУ).

Общий объем финансирования, привлеченный ИББМ по грантам, полученным в течение последних пяти лет, превысил 1 млрд. руб. Только за 2015 г. финансирование подразделений ИББМ составило 367 млн. рублей. Этот объем грантов существенно выше объема любого другого факультета или института в структуре ННГУ. При этом две трети финансирования получены под проекты в области нейронаук [2]. Данное финансирование было обеспечено разными источниками, включая федеральные целевые программы, мегагранты, гранты



Российского научного фонда, гранты Фонда фундаментальных исследований и госзадание. Привлеченный объем финансирования в совокупности с системой привлечения ведущих ученых позволили развить в ИББМ продуктивную систему научной работы, которая проводится в лабораториях, оснащенных по последнему слову техники, а также готовить молодых специалистов высочайшего класса, способных эффективно использовать данное оборудование.

Результатом является высокий уровень публикаций в высокоимпактных журналах, таких как *Nature Nanotechnology* (IF34), *Nature Neuroscience* (IF16.1), *Neuron* (IF16.8), *PNAS* (IF10.5), *Cell Reports* (IF8,4). По данным Web of Science за 2015 г., 7 из 10 наиболее цитируемых статей, опубликованных за последние пять лет в ННГУ, принадлежат ИББМ.

ИББМ известен также активной студенческой жизнью. Студенты проходят биологическую практику в живописных местах Нижегородской области, на биостанции Старая Пустынь, в Ботаническом саду. В ИББМ работает студенческий совет, который был признан лучшим в ННГУ в 2015 г.

Еще одним современным трендом биомедицинских исследований является их междисциплинарность. Несколько таких проектов, посвященных разработке биоморфных устройств и нейроинтерфейсов управления, реализуется в ИББМ при сотрудничестве с институтами и факультетами университета (физико-техническим институтом и институтом радиофизических исследований, институтом информационных технологий, математики и механики, радиофизическим факультетом, научно-производственным центром). Благодаря интеграции усилий биологов, физиков, математиков и инженеров удалось менее чем за год разработать прототип роботизированного экзоскелетного комплекса, предназначенного для реабилитации пациентов

с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Комплекс снабжен трехуровневой системой управления, включающей систему нейроинтеграции и мозг-машинного интерфейса, и позволяет вернуть возможность ходить пациентам с параплегией нижних конечностей. Работа проводится в тесном взаимодействии с Приволжским федеральным исследовательским центром (ранее НИИТО). Возможности нейроинтерфейсов реализуются также в рамках универсальной программно-аппаратной платформы системы регистрации и декодирования биометрических сигналов человека (СРД-1), разрабатываемой совместно с математиками и программистами. Речь идет о приборе, позволяющем интегрировать сигналы мозга и мышц человека и транслировать их в качестве сигналов управления на удаленные исполнительные устройства (например, протезы, манипуляторы, роботы-дроны и др.). Подобные технологии обещают уже в ближайшем будущем разработать методики расширения функциональных возможностей человека вплоть до создания нейроуправляемых роботов – аватаров.

Прогресс биомедицинских исследований и образования в мире, мультидисциплинарность биомедицинских исследований позволяют предположить, что данный тренд в той или иной мере касается всех подразделений ННГУ. Поэтому наш вуз может гордиться статусом биомедицинского университета.

Литература

1. Бедный Б.И., Казанцев В.Б., Чупрунов Е.В. Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре: исследовательские школы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 34–42.
2. Казанцев В.Б., Семьянов А.В. Новый центр нейронауки // Высшее образование сегодня. 2006. № 10. С. 12–14.

Статья поступила в редакцию 25.01.16.

IN THE TREND OF THE 21ST CENTURY: BIOLOGY AND BIOMEDICINE

SEM'YANOV Alexey V. – Dr. Sci. (Biology), Institute of Biology and Biomedicine, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia. E-mail: semyanov@neuro.nnov.ru

KAZANTSEV Viktor B. – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Vice Rector for Research and Innovation, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhniy Novgorod, Russia. E-mail: vkazan@unn.ru

Abstract. The article dwells on the history of a new Institute of Biology and Biomedicine that was established at Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod on the basis of the UNN Faculty of Biology and its biology research institutes. The purpose of the reorganization was to modernize the educational process with a focus on biomedicine and to develop biomedical research. The authors substantiate the strategy for inviting professors from leading universities in the world to give lectures and conduct research at IBBM on part-time basis. The role of visiting scholars in attracting extra-budgetary funding and improving the quality of scientific publications is discussed.

Keywords: biology, biomedicine, UNN Institute of Biology and Biomedicine, combining science and education, invitation of foreign professors, extra-budgetary funding, high-impact publications, multidisciplinary

Cite as: Sem'yanov, A.V., Kazantsev, V.B. (2016). [In The Trend of the 21st Century: Biology and Biomedicine]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. [Higher Education in Russia]. No. 3 (199), pp. 111-116. (In Russ., abstract in Eng.)

References

1. Bednyi, B.I., Kazantsev, V.B., Chuprunov, E.V. (2014). [Research Schools as Organizational System for Training of PhD Students]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 6, pp. 34-42. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Kazantsev, V.B., Sem'yanov, A.V. (2006). [The New Center of Neuroscience]. *Vysshee obrazovanie segodnya* [Higher Education Today]. No. 10, pp. 12-14. (In Russ.)

The paper was submitted 25.01.16.

