

## ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 615.453

*М. А. Студнева<sup>1</sup>, П. Г. Швед<sup>1</sup>, И. В. Жегалова<sup>1</sup>, А. А. Свистунов<sup>1</sup>,  
И. А. Наркевич<sup>2</sup>, Е. В. Флисюк<sup>2</sup>, А. И. Тюкавин<sup>2,3</sup>, С. В. Сучков<sup>1</sup>*

**ПЕРВЫЕ ШАГИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА  
ПО ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ  
В СФЕРЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА И БИОФАРМИНДУСТРИИ  
И ЕГО ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ**

<sup>1</sup> Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова,  
Российская Федерация, 119991, Москва, Трубецкая ул., 8, стр. 2

<sup>2</sup> Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия,  
Российская Федерация, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 14

<sup>3</sup> Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова,  
Российская Федерация, 197341, Санкт-Петербург, ул. Акkuratова, 2

Биофарминдустрия считается стратегической отраслью, обеспечивающей одно из важнейших направлений — национальную биобезопасность. Появление новых технологий и наук, их стремительное развитие и тесная консолидация с уже существующими наглядно продемонстрировали несостоятельность современной системы образования в подготовке специалистов нового поколения для биодизайна и биофарминдустрии. Модернизация существующих медицинских и учебных стандартов требует системного подхода и преобразования схемы обучения, начиная со школы. Основной целью является не просто повышение квалификации и расширение технологических навыков, но и создание современных оснащенных баз, где обучающиеся смогут выработать профессиональные производственные и научные компетенции. Такими базами могут стать встроенные в структуру медицинских вузов кафедры, а затем и факультеты трансляционной, превентивно-предиктивной и персонифицированной медицины, которые будут отражать системный подход к формированию инновационной инфраструктуры, ориентированной на модернизацию национальной биофарминдустрии. Библиогр. 7 назв.

*Ключевые слова:* системная биология, биоинженерия, биотехнология, биоинформатика, трансляционная медицина, фармдизайн, непрерывное образование, интерактивный метод обучения, интеграция науки и образования, учебно-научный инновационный комплекс.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2017

# FIRST STEPS IN IMPLEMENTATION AND FUTURE PROSPECTS OF A PROJECT FOR TRAINING A NEW GENERATION OF SPECIALISTS IN PHARMACEUTICAL DESIGN AND THE BIOPHARMACEUTICAL INDUSTRY

M. A. Studneva<sup>1</sup>, P. G. Shved<sup>1</sup>, I. V. Zhegalova<sup>1</sup>, A. A. Svistunov<sup>1</sup>, I. A. Narkevich<sup>2</sup>, E. V. Flisyuk<sup>2</sup>,  
A. I. Tyukavin<sup>2,3</sup>, S. V. Suchkov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8, str. 2, Trubetskaya ul., Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>2</sup> St Petersburg State Chemical and Pharmaceutical Academy, 14, ul. Professora Popova, St. Petersburg, 197376, Russian Federation

<sup>3</sup> Federal Almazov North-West Medical Research Centre, 2, ul. Akkuratova, St. Petersburg, 197341, Russian Federation

The biopharma industry has always been considered as a strategic branch, which provides one of the most important areas of national interest — national Biosafety. The emergence of new technologies and sciences, their rapid development and closer consolidation with accessible technologies has clearly demonstrated the failure of the existing education system focused on the training of new generation specialists in the field of biodesign and the biopharma industry. Modernization of the existing medical and educational standards requires a systematic approach and a schematic transformation of secondary education. The main goal is not just to improve skills, but also to ensure the emergence of modern and well-equipped bases and laboratories where students will be able to develop professional production and scientific competences. These bases can be integrated into the medical universities as well as translation schools and preventive-predictive personalized medicine. This will serve to reflect a systematic approach to the formation of innovative infrastructure oriented towards the modernization of the national biopharma industry. Refs 7.

*Keywords:* systems biology, bioengineering, biological technology, bioinformatics, translational medicine, pharmaceutical design, lifelong education, interactive training method, integration of science and education, educational and scientific innovation complex.

## Роль биоинженерии и биофарминдустрии в современном обществе

Достижения современных биоинженерии и биотехнологии качественно влияют на многие сферы человеческой деятельности и все в большей степени способствуют решению ключевых проблем современной жизни человека. Они обеспечивают получение полезных цивилизационных продуктов и базируются на результатах фундаментальных исследований функционального потенциала как отдельных элементов (генов, биомолекул и др.) клеточных систем, так и живых систем различной степени сложности в целом [1].

Реальный же прорыв в процессе выбора ингредиентов лекарственных форм, определения набора технологических операций, их последовательности, а также параметров, обеспечивающих качество лекарственных препаратов при их разработке и на других этапах фармдизайна, тесно связан с реализацией международного проекта «Геном человека». Он положил начало созданию новых подходов в поиске и селекции потенциальных фармакотерапевтических мишеней (пФТМК) новых генераций, доступных аналитикам непосредственно в тексте генома. Инструментом же для анализа такого рода массивов данных стала биоинформатика. В сфере биотехнологии она совершила, по сути, революционный переворот.

Несомненные успехи и лидерство США в биотехнологии и аффилированных областях биоинженерии обусловлены не только колоссальными инвестициями в сферу биофарминдустрии, но и особым вниманием к роли профессионалов-

специалистов новых генераций. Подготовка таких специалистов является одним из важнейших элементов образовательной политики. В ее основе, помимо прочего, существенное место занимает феномен интенсивной кооперации университетской науки с частным фармацевтическим бизнесом. Огромное внимание развитию биотехнологии уделяется в странах Европейского содружества, где суммарный биотехнологический рынок преодолел границу 120 млрд евро. Очень сильные позиции в этой области занимают Южная Корея, Китай, Япония. Россия отстает от этих стран и в масштабах использования биоинженерных подходов и в квалификации выпускаемых биоинженеров. Во многом это определяется недостаточными инвестициями в образование и отсталостью учебных и производственных баз подготовки специалистов-биотехнологов. Так, в нашей стране из государственного бюджета для этих целей выделяется в тысячу раз меньше средств, чем, например, в США. При этом в России спрос на биотехнологов высокой квалификации значительно превышает предложение, что свидетельствует о низкой эффективности современной инфраструктуры их профессиональной подготовки, которая во многом сохранила черты советского периода. По этой причине проблема подготовки специалистов новой генерации в сфере биоинженерии и аффилированных областях становится особо актуальной [2].

### Проблемы подготовки кадров в области биоинженерии и фармдизайна и пути решения проблемы

Ключевой проблемой подготовки биотехнологов и биоинженеров в России является несовершенство образовательных технологий и тотальный дефицит современно оснащенных баз для практических занятий и производственной практики и, как следствие, отсутствие возможности формировать у обучаемого лица (будущего специалиста) адекватные профессиональные навыки.

Важным шагом на пути решения этой проблемы стало внедрение федеральных государственных стандартов среднего профессионального образования (ФГОС СПО) нового поколения. Основным отличием ФГОС третьего поколения от предыдущих образовательных стандартов является *модульно-компетентностный подход*.

*Компетенция* — способность специалиста четко действовать при решении задач, связанных с практической деятельностью, основанная на опыте, умениях и фундаментальных знаниях. В содержании профессионального образования именно модуль, как новая структурная единица, занимает центральное место, поскольку требования к результатам обучения формулируются перечнем видов профессиональной деятельности и соответствующих профессиональных компетенций. Выпускник в ходе обучения должен прежде всего приобрести практический опыт, который опирается на комплексно осваиваемые умения и знания. Каждый модуль может осваиваться независимо, а их совокупность позволяет достичь итоговой компетентности в профессиональной сфере.

В рамках модулей осуществляется комплексное, синхронизированное изучение теоретических и практических аспектов каждого вида профессиональной деятельности. При этом происходит не столько сокращение избыточных теоретических дисциплин, сколько пересмотр их содержания, своего рода «отсеивание»

излишней теории и перераспределение объема в пользу действительно необходимых теоретических знаний, которые позволяют осваивать компетенции, упорядочивая и систематизируя их, что в конечном счете приводит к повышению мотивации обучающихся.

В работе по внедрению в образовательный процесс модульной технологии компетентностного подхода центральным моментом являются такие формы организации учебной деятельности, в основе которых лежат самостоятельность и ответственность за результаты труда самих обучающихся. Организованный учебный процесс, при котором самостоятельность студента вырабатывается на лекциях, семинарах, лабораторных, внеаудиторных занятиях, и самостоятельное выполнение индивидуальных заданий расширяют знание, развивают навыки, способствуют творческому подходу и умению ориентироваться в возрастающем потоке научной информации.

Еще одной немаловажной проблемой является качество образования. Для решения проблемы предполагается внедрить в практику новые педагогические технологии, направленные на наиболее полное и осмысленное понимание изучаемого материала. Одной из таковых является модель интерактивного обучения студентов.

В отличие от активных методов, интерактивные технологии ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом, а также на доминирующую роль студентов в учебном процессе. Интерактивная подача материала должна планироваться заранее, поскольку такое обучение требует постоянного контроля над аудиторией. Когда преподаватель обращается к студентам с вопросами или вовлекает их в дискуссию, он всегда должен знать, в каком направлении следует вести беседу и контролировать ход обсуждения. Задача преподавателя — помочь группе выделить определенную проблему и направить ход обсуждения в сторону прояснения и разрешения этой проблемы. Используя ответы и соображения, высказанные студентами с тем, чтобы сделать акцент на правильном положении, преподаватель привлекает студентов к работе над материалом и повышает их заинтересованность в обсуждаемом вопросе. Так называемая направляемая дискуссия требует со стороны преподавателя умения четко задавать вектор обсуждения, плавно менять ход дискуссии, а также перефразировать ответ, придав ему нужную окраску путем расстановки акцентов.

Направляемой дискуссии можно посвятить занятие целиком, а можно встроить в выступление преподавателя небольшую серию вопросов-ответов. Эффективным способом привлечь внимание студентов к важной информации является постановка вопросов в начале лекции. Кроме того, необходимо показать, что преподаватель оценил усилия, проявленные студентом. Главной задачей направляемой дискуссии является активизация мышления студентов и вовлечение их в процесс обучения. Важное отличие интерактивных упражнений и заданий от традиционных состоит в том, что, выполняя их, студенты не только и не столько закрепляют уже усвоенный материал, сколько изучают новый.

Методика интерактивного обучения предполагает логику, отличную от использовавшейся в образовательном процессе ранее. Материал предмета преподается в направлении не от теории к практике, а в направлении от формирования нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение последнего.

Опыт и знания участников образовательного процесса служат источником их взаимообучения и интеллектуального взаимообогащения. Делясь своими знаниями и опытом деятельности, участники берут на себя часть обучающих функций преподавателя, что повышает их мотивацию и способствует большей продуктивности обучения.

Эффективным интерактивным приемом, очень важным при работе по формированию навыков, является демонстрация. Особенность этого приема заключается в возможности иллюстрации обсуждаемой темы, благодаря чему она лучше усваивается.

Таким образом, при использовании интерактивных методов ставится задача не только дать студентам общие знания, но и сформировать у них определенный уровень компетентности, необходимой в будущей работе. Владение умениями и навыками работы с биологическими агентами (микроорганизмы, растительные и животные клетки, их элементы: клеточные мембраны, рибосомы, митохондрии и др.) позволит будущим биотехнологам и фармдизайнерам чувствовать профессиональную состоятельность и уверенность в себе [3].

Для повышения качества подготовки специалистов необходимо единство науки и образования. Глубокая интеграция естественных и медицинских наук при подготовке специалиста должна стать концептуальной основой системы классического университетского образования. Нарастание объема научной информации вызывает дифференциацию наук и, как следствие, углубление специализации и сужение круга профессиональных интересов специалистов, что неизбежно побуждает к движению в противоположном направлении — к взаимопроникновению наук, интеграции знаний из различных областей, изучающих одни и те же или сходные объекты. Главной тенденцией ближайшего десятилетия будет взаимодействие высших учебных заведений для создания диверсифицированных комплексов, способных к решению долговременных перспективных задач и активно реагирующих на возникновение потребностей общества. В структурном отношении узкоспециализированные учебные заведения не имеют для этого необходимого потенциала, неоспоримые преимущества принадлежат крупным университетам с их возможностями выбора учебных курсов, дисциплин и форм обучения.

Именно классические университеты с традициями системного подхода к преподаванию как естественнонаучных, так и гуманитарных дисциплин, при котором наряду с глубоким изучением конкретного материала уделяется большое внимание формированию у студентов научного мировоззрения и системных взглядов на способы решения профессиональных задач, располагают новыми возможностями в подготовке. Модель подготовки специалиста в стенах университета обязательно должна включать в себя формирование умения и готовности оперативно реагировать на изменение ситуации не только совершенствованием имеющихся навыков. Часть специалистов должна быть ориентирована на опережение ситуации, выполняя прогностические функции. Для них освоение фундаментальных наук играет важнейшую роль, поскольку эти науки, как правило, опережают в своем развитии прикладные, создавая для них теоретический задел и основу совершенствования [4].

В рамках внутривузовской структурной интеграции, например путем объединения факультетов с вузовскими НИИ по сходным направлениям деятельности,

весьма перспективным видится создание научно-учебных комплексов с едиными ученым советом и системой управления. При этом преподаватели ведут научную работу в НИИ, научные сотрудники преподают на факультете, а ученый совет координирует всю работу комплекса, утверждая учебные планы факультетов и планы научной работы в НИИ.

В ряде вузов для повышения качества образования и усиления связи с производством создаются *учебно-научно-инновационные комплексы* (УНИК). Специфика УНИК состоит в том, что благодаря кооперации научных, учебных и производственных мощностей обеспечивается новое качество образования, развитие научных исследований и коммерциализация результатов научно-технической деятельности.

Создание УНИК на базе структурного подразделения вуза (кафедра — лаборатория — НИИ вуза — опытное производство вуза) без образования либо привлечения юридического лица позволяет избежать проблем, связанных со взаимодействием двух и более юридических лиц, особенно если они имеют различную организационно-правовую форму. В данном организационном формате проще решаются вопросы, связанные с интеллектуальной собственностью, а также обеспечивается организация совместного образовательного, научного и инновационного процессов. Создание УНИК на базе вуза и крупного промышленного предприятия позволяет развивать долгосрочное сотрудничество и готовить современные кадры для нужд биофармацевтического производства.

Серьезной проблемой в деятельности вузов является подготовка к обучению в высшей школе выпускников средних школ — потенциальных студентов. Сегодня мы вынуждены констатировать несоответствие навыков выпускника средней школы навыкам, необходимым для быстрой и успешной адаптации студента к обучению в высшей школе. Для преодоления этого несоответствия следует подумать об организации тесного взаимодействия школы и вуза. В связи с этим достаточно привлекательна идея «встраивания» в структуру высшей школы этапа обучения, завершающего среднее образование. Необходимо возродить традиции и предоставить вузам ресурсы и возможности осуществлять довузовскую подготовку в системе физико-технических, физико-математических, химико-биологических и иных школ, работающих на базе вуза. Это позволит привлечь к преподаванию профессорско-преподавательский состав, использовать технологии организации учебного процесса высшей школы и сократить сроки адаптации студентов к учебе в вузе.

Затем следует вузовский этап, эффективность которого можно оценить с помощью следующих комплексных критериев: качество содержания основных и послевузовских образовательных программ и качество процесса реализации образовательных программ. На данном этапе на первый план выходит интеграция науки, образования и реального производства, которая позволяет объединить ресурсы вузов, учреждений Российской академии наук и производства, создавая различные интегрированные структуры (например, технологические инкубаторы, учебно-производственные центры и др.) и тем самым значительно повышая эффективность подготовки кадров. Это, в свою очередь, требует разработки и применения проблемно-ориентированных технологий биофармацевтического образования в рамках непрерывных программ подготовки специалистов. Становится очевидным, что для формирования биоинженера будущего высшее, среднее и начальное

образование должно быть интегрировано в единую цепь подготовки специалистов в области технологии живых систем [5].

Помимо создания кластера «школа — вуз», для повышения качества образования особое место в системе профессиональной подготовки биоинженеров занимает кластер «школа — университет/колледж — производство». Именно кластерный подход предполагает взаимную выгоду, непрерывность взаимодействия и сотрудничество. Очевидно, что активное совместное функционирование образовательных учреждений в союзе с производством создаст благоприятные условия для повышения их инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности выпускников на региональных рынках труда.

В качестве примера можно привести опыт формирования образовательного кластера «школа — колледж — предприятие» в Тамбовской области в рамках экспериментальной площадки Федерального института развития образования. В этой работе принимают участие 1140 обучающихся из 46 базовых школ, 16 учреждений профессионального образования, 40 предприятий.

Благодаря реализуемому проекту с 2009 года на площадках базовых школ разворачивается профессиональное обучение и профессиональная ориентация нового качества. При успешном освоении программ выпускнику школы обеспечен переход в колледж/университет, а затем — рабочее место на современном предприятии. Для учреждений профессионального образования это новая возможность привлечения абитуриентов, мотивированных на получение специальности.

Представленные «успешные практики» соединения образовательной и инновационной деятельности в вузах показывают, что при установлении связей с возрождающимися или новыми частными предприятиями начинает активно развиваться научно-образовательная кооперация. Таким образом, государство, рынок и производство, вузы и НИИ должны содействовать расширению деятельности биофармацевтического сектора экономики и обеспечить проведение эффективной национальной промышленной политики, стимулировать инновационную активность малых производственных предприятий, что, в свою очередь, будет способствовать инновационному прогрессу общества в целом.

### **Превентивно-предиктивная и персонифицированная медицина как инновационная модель практического здравоохранения и сектор биофарминдустрии и фармдизайна**

Целью применения знаний, навыков и ресурсов биофармацевтической науки и биофарминдустрии является создание лекарственных средств, направленных на предупреждение и лечение болезней, увеличение продолжительности жизни, укрепление и сохранение здоровья через систему государственных организаций.

Суть новой модели практического здравоохранения — *превентивно-предиктивной и персонифицированной медицины (ПППМ)* — заключается в управлении резервами организма, а ее основная цель — уменьшение заболеваемости за счет выявления у человека скрытых аномалий, приводящих к патологии, и принятие адресных мер, направленных на ликвидацию таких аномалий и предотвращение заболеваний. Естественно, что такого рода глобальный перелом может быть обусловлен только активным внедрением в практику достижений фундаментальных

наук, позволяющих проникать на молекулярно-генетический уровень организма, а также визуализировать поврежденные структуры, скрытые от глаз современного врача-клинициста. Это позволит предсказать характер заболевания, предотвратить его развитие терапией, учитывающей особенности течения болезни у конкретного человека. Сегодня уже наблюдается рост доли превентивно-профилактических средств в общей структуре разрабатываемых и производимых фармацевтическими компаниями лекарственных препаратов. Это делает необходимым организацию в медицинских и химико-фармацевтических вузах специальных учебных программ, включающих в себя технологические и иные аспекты современной биофармацевтики, в том числе задачи ПППМ-аффилированных отраслей биофарминдустрии.

В связи с этим реформа образовательного процесса и создание в структуре медицинских вузов кафедр, а в последующем факультетов ПППМ будет отражать системный подход к формированию инновационной инфраструктуры, ориентированной на модернизацию сегодняшнего лица биофарминдустрии. Изменятся и требования к профессионалам будущего — специалистам в области фармдизайна, трансляционной медицины и биоинформатики.

Соответственно, на этом этапе в учебные планы должны быть включены задачи по обучению студентов и формированию навыков:

- понимания ключевых молекулярных механизмов развития заболеваний и конструирования моделей патогенеза последних с предварительной селекцией пФТМК;
- идентификации базовых структурно-функциональных сдвигов в физиологической архитектонике биомолекул, приводящих к формированию клеточной патологии и проблемам межклеточных взаимодействий, а в итоге — картины клинической симптоматики;
- скрининга биомаркеров, необходимых для предиктивной диагностики, прогнозирования и мониторинга заболеваний на доклинической и клинической стадиях заболевания;
- понимания принципов современной диагностики, анализа и интерпретации лабораторных данных, позволяющих проводить идентификацию ключевых клеточных сдвигов при формировании различных форм патологии;
- использования молекулярных мишеней в целях профилактики и предотвращения заболевания на клинической стадии или типового патологического процесса на доклинической стадии.

Выпускники специализированных курсов, естественно, должны знать:

- теоретические и методологические основы фундаментальной медицины, отвечающие современному уровню мировых знаний в области системной биологии и фундаментальной биомедицины;
- принципы конструирования модели патологического процесса с идентификацией биомаркеров и селекцией мишеней, необходимых для эффективного управления патологическим процессом;
- арсенал современных технологий, улучшающих эффективность аналитического каскада, в том числе за счет междисциплинарных подходов и модернизации единой инфраструктуры биофарминдустрии.

Специалисты в области ПППМ должны быть экспертами не только в междисциплинарных (правовых, организационных и статистических) сферах деятельно-

сти, но и в фундаментальных областях, дающих ключ к поколениям принципиально новых лекарственных препаратов и диагностических технологий, с одной стороны, и к персонализации протоколов диагностики, превенции и профилактики — с другой. Такие исследователи-эксперты должны владеть технологиями планирования и стандартизации, а для их подготовки требуется реструктуризация программ довузовской (школьной), вузовской, последиplomной и базовой медицинской подготовки с формированием междисциплинарных программ принципиально новых генераций, ориентированных на подготовку и переподготовку специалистов по направлениям, аффилированным с ПППМ.

Соответственно, подготовка специалиста, способного выстраивать междисциплинарную систему охраны здоровья будущего, должна быть построена на принципах новой генерации, учитывая при этом:

- единую архитектуру довузовского, вузовского и послевузовского сегментов образования;
- особенности вхождения модели взаимодействия «школа — университет» в международное образовательное пространство;
- роль дополнительного образования и биоинформационных технологий как основы такого пространства;
- принципы проектирования в структуре дополнительного образования и дизайн деловых, поисковых (исследовательских) и конструкторских игр;
- жесткую необходимость многоуровневого тестирования и диалога ученика с учителем, учитывающих личностные особенности обоих при формировании профессиональной самостоятельности и профессионального потенциала будущего специалиста;
- значение инновационных рисков образовательного процесса и возможность управления такими рисками в случае кризисных ситуаций.

Такого рода образовательная модель должна содержать в себе:

- образовательно-методическое ядро;
- ключевые платформы базовых знаний и качеств;
- систему групповых и частных векторов, демонстрирующих приоритетные направления и содержательные потенциалы интенсивности и качества развития знаний.

Так, например, на первом (довузовском) уровне образования осуществляется ознакомление школьников с современной моделью ПППМ (без углубленного изучения каких-либо отдельных аспектов). На втором (вузовском) уровне проводится углубленное изучение фундаментальных (теоретических) и прикладных (трансляционных) аспектов ПППМ среди студентов. Сердцевиной же третьего (постдипломного) уровня становятся междисциплинарные аспекты ПППМ, ориентированные на ординаторов и аспирантов [6, 7].

Особый интерес в связи с этим представляет начало обучения высоким технологиям школьников (как правило, старших классов) на базе ведущих академических и отраслевых НИИ. Процедура формирования компетентного специалиста, воспитание его как творческой личности должны решаться не только на этапе послевузовской производственной адаптации, но и начинаться на этапе проведения обучающих тренингов в довузовском (школьном) режиме — одновременно с профильными семинарами. И поскольку большое значение для будущего образования

и профессиональной карьеры имеет учебная программа, предоставляемая в школе, необходимо объединить усилия учителей, руководства вузов и общественных деятелей для разработки учебных программ по современной биофармацевтике в школах и колледжах.

### **«Команда научной молодежи» — один из шагов в направлении развития отечественной биофарминдустрии**

Исходя из актуальных тенденций и личного опыта, нами сделаны первые шаги по сближению школы и университета, а также по реструктуризации специализированных (медико-биологических) классов с ориентацией школьников на непосредственное участие в модернизации системы биофарминдустрии. Весьма нестандартным подходом при этом может служить создание команды научной молодежи, получившей официальный статус международной исследовательской группы при Европейской ассоциации предиктивно-превентивной и персонализированной медицины (ЕРМА). Особенностью этой группы стало то, что, помимо аспирантов и студентов московских вузов, в состав группы вошли первые учащиеся Центра образования № 204 им. А. М. Горького (Москва), а также студенты немедицинских вузов, проявившие интерес к освоению смежных профессий.

В качестве образовательно-методического ядра использована трехуровневая система базового образования (довузовского, вузовского и послевузовского). Среди базовых платформ особое место заняли геномные и постгеномные технологии, а также методы клеточной и тканевой биоинженерии. Групповые и частные вектора в составе базового арсенала представлены отраслевыми сегментами, включающими фармдизайн, трансляционную медицину, биоинформатику и др., т. е. векторами, вобравшими в себя все современные технологии.

Следует обратить внимание на ряд существенных по итогам первого опыта моментов. Во-первых, не только студенты вузов, но и отдельные школьники начали свою исследовательскую деятельность, выбрав для этого ведущие академические НИИ, а в целях объектов освоения — новейшие технологии из разряда геномных и постгеномных, требующих для формирования специалиста-биоинженера, обладающего необходимым объемом компетенций, не один десяток лет непрерывных стажировок. Во-вторых, одной из наиболее острых и дискуссионных в системе подготовки специалиста по инновациям является проблема адаптации выпускников вузов в сферах реальной производственной деятельности — на инновационных биофармацевтических предприятиях, соединенных с научно-исследовательскими центрами, которые обеспечивают генерацию инновационных продуктов. В этом плане для старшего школьного возраста ведущей является проектно-исследовательская деятельность как средство профессионального самоопределения, причем «объектом» проектирования выступает сам школьник, «проектируя» (формируя) у себя способности, необходимые для овладения выбранной им профессией. Одним из видов творчества, ориентированного на воспитание у школьника любви к наукам о жизни и креативной профессии биоинженера, является поисковая научно-исследовательская работа, как правило, с элементами инноваций.

В работе с одаренными детьми инновационные технологии занимают особое место, ибо целью такой работы является развитие интеллектуально-творческого

потенциала личности ребенка путем развития его исследовательских способностей. Итоги же такой исследовательской деятельности при работе с одаренными школьниками могут быть использованы в учебно-воспитательном процессе, что взято нами за основу при оценке итогов проектной деятельности тандема студента со школьником или малой группы, состоящей из аспиранта, студента и школьника.

### Заключение

Создаваемая нами модель опережающего развития непрерывного профессионального образования в сфере биофармацевтики и биофарминдустрии основана на комбинаторных (компетентностном, модульном, личностно-деятельностном, программно-проектном и проблемно-ориентированном) подходах к раскрытию инновационных процессов модернизации существующей системы. Соответственно, единицей построения содержания образовательных программ и площадок становится педагогическая задача, ориентированная на инновационный контекст развития образования, позволяющая при этом каждому слушателю органично сочетать индивидуальную и групповую работу, перенимать опыт коллег, а также использовать свой профессиональный опыт.

Применение модели опережающего развития непрерывного образования потребовало новой организации образовательного процесса. Место формализованных методов и средств обучения, ориентированных на передачу и усвоение информации, занимают инновационные, имеющие интерактивный, проблемный, практико-ориентированный, исследовательско-проектный характер. Все это обеспечивает решение педагогических проблем на основе конструктивного диалога, обмена мнениями, ролевого и позиционного взаимодействия, практического решения образовательных задач, использования информационных технологий.

### Литература

1. Биотехнология: в 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. Кн. 1: Проблемы и перспективы / Н. С. Егоров, А. В. Олескин, В. Д. Самуилов. М.: Высш. шк., 1987. 159 с.
  2. Жуков Г. Н. Основы общей профессиональной педагогики: учебное пособие. М.: Гардарики, 2005. 382 с.
  3. Сборник учебных программ, типовых заданий и вопросов: учебное пособие для бакалавров по направлению 550800 «Химическая технология и биотехнология» / сост. В. И. Швец и др. М., 2002. 244 с.
  4. Засорина Е. Д. Использование интерактивных и инновационных методов преподавания правовых и экономических дисциплин // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2009. № 2. URL: <http://economics.open-mechanics.com> (дата обращения: 25.11.2009).
  5. Высшее профессиональное образование — синтез теории и практики / под ред. М. Б. Сапунова, И. Б. Федорова. М., 2009. Ч. 1. 180 с.
  6. Пиеничникова А. Б., Сорокоумова Г. М. Молекулярная и клеточная биотехнология: сб. учебных программ профилирующих дисциплин магистерской программы 550822. М., 2006.
  7. Пиеничникова А. Б. Подготовка научных кадров в соответствии с магистерской программой 550822 «Молекулярная и клеточная биотехнология» // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы II Междунар. конгресса. М., 2003. Т. II.
- Для цитирования:** Студнева М. А., Швед П. Г., Жегалова И. В., Свистунов А. А., Наркевич И. А., Флисюк Е. В., Тюкавин А. И., Сучков С. В. Первые шаги в реализации проекта по подготовке специалистов нового поколения в сфере фармацевтического дизайна и биофарминдустрии и его дальнейшие перспективы // Вестник СПбГУ. Медицина. 2017. Т. 12. Вып. 2. С. 190–201.  
DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.208

## References

1. *Biotehnologiya* [Biotechnology]: 8 books. Eds N. S. Egorov, V. D. Samuilov. Kn. 1: Problemy i perspektivy [Book 1: Problems and Perspectives]. N. S. Egorov, A. V. Oleskin, V. D. Samuilov. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1987. 159 p. (In Russian)
2. Zhukov G. N. *Osnovy obshchei professional'noi pedagogiki*. Uchebnoe posobie. [Fundamentals of General Vocational Pedagogics]. Training aid. Moscow, Gardariki Publ., 2005. 382 p. (In Russian)
3. *Sbornik uchebnykh programm, tipovykh zadaniy i voprosov*. Uchebnoe posobie dlia ba-kalavrov po napravleniiu 550800 «Khimicheskaya tekhnologiya i biotekhnologiya». [Collection of Educational Programs, Typical Tasks and Issues]. Training aid for bachelors as per direction 550800 Chemical Technology and Biotechnology. Comp. V. I. Shvets et al. Moscow, 2002. 244 p. (In Russian)
4. Zazorina T. D. *Ispol'zovanie interaktivnykh i innovatsionnykh metodov prepodavaniya pravovykh i ekonomicheskikh distsiplin* [Application of interactive and innovative teaching methods in law and economic disciplines]. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment»* [Scientific journal NRU ITMO. Series «Economics and environmental management»], 2009, no. 2. Available at: <http://economics.open-mechanics.com> (accessed: 25.11.2009). (In Russian)
5. *Vysshee professional'noe obrazovanie — sintez teorii i praktiki* [Vocational high education — a synthesis of theory and practice]. Eds M. B. Sapunov, I. B. Fedorov. Moscow, 2009, vol. 1, 180 p. (In Russian)
6. Pshenichnikova A. B., Sorokoumova G. M. *Molekuliarnaya i kletochnaya biotekhnologiya: sb. uchebnykh programm profiliruiushchikh distsiplin masterskoi programmy 550822* [Molecular and Cellular Biotechnology: collection of educational programs of major disciplines of master programs 550822]. Moscow, 2006. (In Russian)
7. Pshenichnikova A. B. *Podgotovka nauchnykh kadrov v sootvetstviy s masterskoi programmy 550822 «Molekuliarnaya i kletochnaya biotekhnologiya»* [Training of scientists in accordance with the master's program 550 822 «Molecular and Cellular Biotechnology»]. *Biotehnologiya: sostoianie i perspektivy razvitiya: materialy II Mezhdunar. kongressa* [Biotechnology: state and development prospects: Proceedings of the II International Congress]. Moscow, 2003, vol. 2. (In Russian)

**For citation:** Studneva M. A., Shved P. G., Zhegalova I. V., Svistunov A. A., Narkevich I. A., Flisyuk E. V., Tyukavin A. I., Suchkov S. V. First steps in implementation and future prospects of a project for training a new generation of specialists in pharmaceutical design and the biopharmaceutical industry. *Vestnik SPbSU. Medicine*, 2017, vol. 12, issue 2, pp. 190–201. DOI: 10.21638/11701/spbu11.2017.208

Статья поступила в редакцию 12 июля 2016 г.

Статья принята в печать 10 марта 2017 г.

## Контактная информация:

Студнева Мария Александровна — старший лаборант; maria.studneva@gmail.com  
Швед Полина Гасангуеновна — студент; polinashved17@gmail.com  
Жегалова Ирина Владимировна — лаборант; irwell95@gmail.com  
Свистунов Андрей Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор; 6229808@mail.ru  
Наркевич Игорь Анатольевич — доктор фармацевтических наук, профессор; inarkev@yandex.ru  
Флисюк Елена Владимировна — доктор фармацевтических наук, профессор; elena.flisyuk@pharminnotech.com  
Тюкавин Александр Иванович — доктор медицинских наук, профессор; atuykavin@mail.ru  
Сучков Сергей Викторович — доктор медицинских наук, профессор; ssuchkov57@gmail.com

Studneva Maria A. — research technician; maria.studneva@gmail.ru  
Shved Polina G. — student; polinashved17@gmail.com  
Zhegalova Irina V. — laboratory assistance; irwell95@gmail.com  
Svistunov Andrey A. — MD, Professor; 6229808@mail.ru  
Narkevich Igor A. — PhD, Professor; inarkev@yandex.ru  
Flisyuk Elena V. — PhD, Professor; elena.flisyuk@pharminnotech.com  
Tyukavin Aleksandr I. — MD, Professor; atuykavin@mail.ru  
Suchkov Sergey V. — MD, Professor; ssuchkov57@gmail.com