

РОССИЙСКИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ

**В.В. Береговых, *В.А. Быков, **В.Т. Иванов, А.Ф. Миронов,
**Т.В. Овчинникова, Д.Г. Победимский, И.Д. Симонов-Емельянов,
В.А. Соломонов, А.К. Фролова, В.И. Швец*

**Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова*

***Институт биоорганической химии им. акад.М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН*

На основе системного подхода многоуровневой структуры образовательных программ и направленной инновационной деятельности представлены пути модернизации традиционного биотехнологического образования до наукоемкого уровня, создания современной образовательной системы и новой интегрированной структуры – Российского инновационного комплекса для построения и реализации единого учебно-научного процесса подготовки кадров мирового уровня в области биотехнологии.

Актуальность научно-практической разработки. Биотехнология является одним из мировых научно-практических приоритетов XXI века. Сегодня – это сложная, развивающаяся быстрыми темпами наукоемкая технология, аккумулирующая фундаментальные, специальные и прикладные знания многих смежных наук, объем которых стремительно возрастает. В настоящее время ее фундаментальные основы претерпевают революционные преобразования, что открывает широкие возможности для достижения совершенно новых результатов в здравоохранении, медицине, сельском хозяйстве, производстве продовольствия, защите окружающей среды и новых научных открытиях, а биотехнология выдвигается в ряд наукоемкой экономики, создающей новые возможности для общественной и экономической жизни в стране.

По оценкам экспертов, рынок суммарной биотехнологической продукции в мире в 2010 году достигнет 2 трлн. евро, однако, доля Российской Федерации в нем крайне низка и не соответствует интеллектуальному потенциалу, научно-организационным, экономическим и кадровым возможностям государства.

Правительством России поставлена приоритетная задача – войти в число

мировых лидеров. В ближайшие годы отечественная биотехнология должна совершить прорыв и внести решающий вклад в развитие наукоемкой экономики страны. Эффективность и быстрота решения этой комплексной проблемы будет определять компетентность, профессионализм кадров новой формации, владеющих последними достижениями биотехнологической науки и техники, вооруженных передовыми идеями и методами управления. Системная работа в этом направлении координируется Правительством Российской Федерации и комплексной национальной программой «Развитие биотехнологии в России на 2006–2015 г.г.», в которой особое внимание уделено подготовке кадров и созданию Национального учебно-научного биотехнологического центра (пункт 2.9 Национальной программы).

Таким образом, подготовка элитных кадров в области биотехнологии выдвигает эту проблему в ряд актуальных национальных приоритетов.

Учитывая темпы развития современной биотехнологии, динамики обновления знаний в этой области, ускорения инновационного процесса и внедрения новых технологий в практику, эффективное ее решение возможно только в рамках новой концепции и системы биотехнологического образования, а

также организационных структур нового типа, представляющих собой интегрированные комплексы учебно-научно-практического типа. Современная система биотехнологического образования должна быть построена как наукоемкая образовательная технология, в которой процесс получения знаний и компетенций является инновационным и реализуется в наукоемкой образовательной среде, включающей все новое, эффективное и передовое в области как образовательной, так и научной деятельности.

Цель научно-технической разработки – модернизация биотехнологического образования и создание современной образовательной системы подготовки кадров с компетентностями мирового уровня на базе научно-образовательной инновационной деятельности, формирование наукоемкой образовательной среды, открытие новых научно-образовательных интегрированных комплексов и целенаправленное изменение содержания образования путем дальнейшего совершенствования многоуровневой системы подготовки кадров на основе наукоемкости, фундаментальности и качества.

Основные результаты работы. Впервые ведущими российскими научно-педагогическими биотехнологическими школами профильных вузов и Российской академии наук, возглавляемыми академиками РАН и РАМН Ю.А. Овчинниковым, В.Т. Ивановым, В.А. Быковым, В.И. Швецом и другими, были сформулированы основополагающие принципы построения современного биотехнологического образования в России: *наукоемкость и фундаментальность образовательного процесса; многоуровневность реализации программ подготовки кадров; создание наукоемкой образовательной среды в условиях единства учебного и научного процессов, интеграция и взаимовыгодное партнерство в образовательной и научной сферах деятельности; развитая инфраструктура; индивидуализация и корпоративность образования; многоканальность финансирования; высокое качество и эффективность конечного*

продукта (специалиста).

На основе компетентностного подхода были сформулированы основные положения модели современного специалиста. *Современный специалист-профессионал должен обладать компетенциями, индивидуальными психофизическими качествами, обеспечивающими коммуникабельность и адаптацию, способность к обучению, логическому и творческому мышлению, а также иметь совокупность необходимых и достаточных фундаментальных, специальных и общих знаний, умений, навыков для его профессиональной деятельности, включая формулирование целей и задач и их эффективное решение.*

Научной и научно-методической основой создания и практической реализации универсальной образовательной системы и новой интеграционной структуры в российском биотехнологическом образовании – Российского инновационного учебно-научного комплекса для подготовки кадров в области биотехнологии – явились исследования, выполненные авторами разработки в период с 1990 по 2007 г., а также положительный опыт инноваций, реализованный МИТХТ им. М.В. Ломоносова в сфере образовательной и научной деятельности.

Комплекс научных, научно-методических и практических разработок, выполненных МИТХТ им. М.В. Ломоносова в период с 1993 по 2000 г. по решению Государственного Комитета высших учебных заведений России, Приказ № 719 от 14 августа 1991 года, явился фундаментальной базой для инновационных преобразований учебно-научного процесса. В рамках исследования были разработаны концепция, положения, научно-методические подходы и пути реализации высокоэффективной многоуровневой структуры образовательных профессиональных программ высшего биотехнологического образования в области подготовки кадров для наукоемких технологий; гибкие наукоемкие технологии реализации учебного процесса; основы кадровой политики для

обеспечения образовательной системы высококвалифицированными научно-педагогическими кадрами, системы аттестации и рейтингов студентов, поэтапного формирования и раскрытия творческого потенциала личности; новые учебные планы и программы полного комплекта необходимой документации по организации и проведению наукоемкого учебно-научного процесса. Основные результаты и рекомендации были включены во «Временное Положение о многоуровневой структуре высшего образования в Российской Федерации», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации № 940 от 12 августа 1994 года.

Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова является первым химико-технологическим вузом России, которая полностью перешла на многоуровневую систему подготовки кадров и практическим опытом работы доказала ее высокую эффективность. Начиная с 1995 года, по этой системе было подготовлено более 5000 специалистов на базе 6 направлений бакалавриата, по 3 направлениям магистратуры, включающим 22 магистерские программы, и по 14 специальностям, включающим 25 специализаций.

Наукоемкость образовательного процесса – важнейший элемент формирования наукоемкой образовательной среды, построения наукоемкой технологии многоуровневой подготовки современных кадров для биотехнологии, концентрирования научных знаний в содержательной части обучения. Работа выполнена в рамках 5 проектов по Государственной научно-технической программе «Наукоемкие химические технологии» в 1993–1997 г.г. (3 проекта), Межвузовской комплексной программе «Наукоемкие технологии образования» в 1995–1997 г.г. (2 проекта) и Федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» (5 проектов). Результатом явилось формирование у выпускников профессиональных, инстру-

ментальных, информационных и социальных компетенций, обеспечивающих конкурентоспособность, психологическую устойчивость, быструю адаптацию к научной деятельности и бизнес-среде.

Интеграция вузов с фундаментальной наукой и взаимовыгодное партнерство с бизнес-сообществом позволило выявить стратегических партнеров, обосновать построение организационной структуры нового типа – учебно-научно-практического комплекса – для реализации системы подготовки элитных кадров в новых условиях и принципов формирования наукоемкой среды обучения.

В рамках Федеральных целевых программ «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997–2000 г.г.», «Национальная технологическая база», «Интеграция науки и высшего образования России» было выполнено 8 проектов, в которых впервые были обоснованы подходы к созданию высокоэффективных интегрированных образовательных структур, координации совместной деятельности партнеров в едином учебно-научном процессе, определены условия формирования наукоемкой образовательной среды, развитой инфраструктуры, развиты формы и методы взаимодействия со стратегическими партнерами, отбора наиболее талантливых студентов и специалистов для работы в области наукоемких биотехнологий, повышения мотивации и качества образования при существенной экономии государственных средств, а также вхождения интегрированных структур в различные мировые образовательные системы. Созданы прочные партнерские отношения с промышленно развитыми регионами России, СНГ и зарубежными партнерами.

Организация в системе Российской академии наук и опыт учебно-научной деятельности Учебно-научного центра ИБХ РАН (УНЦ ИБХ РАН), созданного основателем отечественной биотехнологии академиком Ю.А. Овчинниковым в Институте биоорганической химии

им. М.М. Шемякина Российской академии наук, стала организационным фундаментом построения структуры нового типа – интегрированного учебно-научного комплекса. Решением Координационного межведомственного совета по приоритетному направлению «Науки о жизни и биотехнология» от 15 ноября 1993 г. он был утвержден в качестве головной организации по подготовке кадров в области науки о жизни и биотехнологии в Российской академии наук.

Идеология современного биотехнологического образования, пути его реализации, сформулированные научно-методологические основы построения образовательного процесса позволили объединить в стройную систему учебно-научную инновационную деятельность 4 профильных вузов страны в области подготовки кадров для биотехнологии. Это привело к созданию универсальной системы биотехнологического образования в России и первого в стране Российского инновационного учебно-научного комплекса для подготовки кадров мирового уровня для биотехнологии.

В организационную структуру Комплекса вошли 4 профильных вуза России с признанными мировым сообществом научными и научно-педагогическими биотехнологическими школами, которые определяют развитие биоорганической химии, биотехнологической науки и высшего образования в стране – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова (МИТХТ), Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова (ММА), Российский университет дружбы народов – и Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук (ИБХ РАН), включая учебно-научный центр ИБХ РАН (УНЦ ИБХ РАН) и его Пущинский филиал.

Создание новой организационной структуры позволило объединить интеллектуальные силы партнеров в

уникальный единый потенциал, сконцентрировать и рационально использовать материальные и людские ресурсы для подготовки кадров для биотехнологии в вузах различной направленности из разных регионов России – всего свыше 30 (университеты, медицинские, сельскохозяйственные, технологические, педагогические и др. вузы) и выполнения крупных проектов и инновационных программ. Инновационная деятельность Комплекса оказывает существенное влияние на предприятия и организации биотехнологической отрасли в результате создания корпоративных центров, целевой подготовки кадров, повышения квалификации и переподготовки специалистов. Более 50 отраслей вошло в комплексную программу подготовки кадров – фармацевтический инжиниринг.

Российский инновационный учебно-научный комплекс занял передовые позиции в международной интеграции. Он успешно сотрудничает с 25 зарубежными университетами и научно-исследовательскими институтами Швейцарии, Швеции, Нидерландов, Франции, Германии, США и других стран, а также Европейской ассоциацией высшего биотехнологического образования и Организацией объединенных наций по вопросам образования науки и культуры (UNESCO). В течение 10 лет согласно международной интеграции было подготовлено более 50 специалистов из 32 зарубежных стран. Признание научно-методической, образовательной и международной деятельности, многолетнего опыта и достижений способствовало вхождению Комплекса в мировую элиту образовательных биотехнологических центров и Европейскую ассоциацию высшего технологического образования.

Подготовка кадров в Российском инновационном учебно-научном комплексе ведется в полном соответствии с государственными образовательными стандартами, согласно многоуровневой структуре образовательных профессиональных программ и наукоемкой технологии обучения по согласованным и

скоординированным планам. Универсальность предложенной системы заключается в возможности использования как многоуровневой, так и линейной подготовки специалистов.

Только в рамках многоуровневой системы удалось эффективно выстроить стройную систему современного биотехнологического образования. Базовая фундаментальная, инженерная подготовка и отбор наиболее способных студентов в технологических вузах ведется на первой ступени высшего образования (образовательные уровни 1 и 2 – студенты 1–3 курсов) на кафедрах в профильных вузах, имеющих свою специфику, традиции и особенности построения учебного процесса. Студенты 4–6 курсов (бакалавриат, магистратура и высшая инженерная школа – образовательный уровень 2 и профессиональный уровень 1), отобранные по рейтингу, проходят обучение в структурном подразделении комплекса – УНЦ ИБХ РАН, а также на специальных кафедрах профильных вузов по индивидуальным учебным планам. Этот принцип, в частности, реализован в МИТХТ при подготовке по следующим основным программам биотехнологического образования: магистерские программы – 550822 «Молекулярная и клеточная биотехнология», 550828 «Химия и технология биологически активных веществ», и специальности – 070100 «Биотехнология» со специализациями 070101 «Технология белковых и биологически активных веществ», 070102 «Технология биоорганического синтеза», 070103 «Технология лекарственных препаратов». В УНЦ ИБХ РАН ежегодно по индивидуальным учебным планам проходит обучение более 200 студентов из 4 профильных вузов (10 факультетов и 13 специальных кафедр). Подготовка ведется по 2 направлениям бакалавриата, 4 магистерским программам и 6 специальностям, в том числе по 12 специализациям в области биоорганической химии, биотехнологии, биологии, химии лекарственных веществ, фармакологии, медицины и др. В подготовке кадров принимают участие

53 ученых-преподавателя ИБХ РАН, среди которых академики и члены-корреспонденты РАН, профессора, доктора и кандидаты наук, руководители подразделений и ведущие специалисты. Программа обучения в разных структурных подразделениях Комплекса, включая УНЦ ИБХ РАН, насыщена уникальными курсами лекций и практикумами по новым дисциплинам, отражающими современное состояние биотехнологической науки. Разработаны и читаются 31 эксклюзивный курс лекций, из них 7 по биотехнологии, создан уникальный общий и специализированные практикумы (всего 7 практикумов) по основным направлениям современной физико-химической биологии и биотехнологии, проводится итоговая аттестация в виде зачетов и экзаменов. Проведение на 4-м (общеобразовательный уровень 2), 5-м или 6-м (профессиональный уровень 1) курсах научных исследований в рамках выполнения квалификационных работ (бакалавр или инженер) или магистерских диссертаций, или университетских дипломных работ осуществляется, как правило, по индивидуальному учебному плану с учетом рейтинга и индивидуальных способностей каждого конкретного студента.

Одним из подразделений ИБХ РАН является уникальное опытное биотехнологическое производство по получению и выпуску новых лекарственных средств и препаратов нового поколения. Опытные производства стали единственной в России специализированной базой производственной практики студентов в области современных биотехнологий.

За последние 5 лет в Российском инновационном учебно-научном комплексе прошло обучение 1064 студента, которые на Государственных аттестационных комиссиях в профильных вузах страны (экспертная оценка подготовки кадров) защищали магистерские диссертации и квалификационные работы бакалавров, специалистов и инженеров. О высоком уровне подготовки специалистов можно судить по следующим данным: из общего числа работ защищено с оценкой

«отлично» – 89%, с рекомендацией к опубликованию – 93%, а диплом с отличием получили 62% и продолжили обучение в аспирантурах профильных вузов и ИБХ РАН от 58 до 100% выпускников. Кандидатские диссертации защитили более 54% выпускников Комплекса. С 2000 по 2003 г. было защищено 6 докторских и 104 кандидатских диссертаций. Практически 95% всех выпускников работают в областях наукоемких биотехнологий в институтах Российских академий наук (РАН, РАНХ, РАСХН), государственных научных центрах России, предприятиях и ведущих фирмах. По многочисленным отзывам потребителей в Российском инновационном учебно-научном комплексе готовятся специалисты-профессионалы мирового уровня, полностью удовлетворяющие требованиям современной биотехнологической отрасли.

Практические результаты и рекомендации авторов представленной разработки получили одобрение Комитета по промышленности, строительству и наукоемким технологиям Государственной Думы РФ (протокол № 3 от 11 октября 2005 года) и использованы Рособрнаукой в качестве основополагающих материалов при составлении директивных документов в области биотехнологического образования.

Таким образом, в результате проведенных исследований, интеграционных процессов и инновационной деятельности в области образования и науки

- разработана концепция, сформулированы основные принципы и построена универсальная система современного биотехнологического образования в России;
- впервые в России создана новая высокоэффективная интегрированная структура – Российский инновационный учебно-научный комплекс по подготовке кадров с компетенциями мирового уровня для биотехнологической отрасли;
- разработаны и внедрены в практику многоуровневая система реализации профессиональных программ на уровне мировых стандартов согласно Болонской системе, новые технологии, учебные дисциплины и планы подготовки,

переподготовки кадров и повышения квалификации специалистов в области биотехнологии, обеспечивающие функционирование Российского инновационного учебно-научного комплекса как единой высокоэффективной образовательной структуры;

- на основе разработанных методов аттестации, поэтапного контроля, рейтингов и методологии обучения реализована эффективная система отбора, формирования и раскрытия творческого потенциала и способностей каждого обучающегося; разработаны гибкие траектории обучения и подготовки кадров по индивидуальным планам и программам на разных образовательных уровнях с учетом объективных показателей качества;

- Российский инновационный учебно-научный комплекс, реализующий универсальную систему современного биотехнологического образования, практически решает (в течение 10 лет) на мировом уровне приоритетную государственную задачу подготовки специалистов-профессионалов, переподготовки и повышения квалификации инженерных, научных и педагогических кадров для биотехнологической отрасли.

Результаты работы отражены в многочисленных публикациях и научно-технических разработках, а также в докладах на конференциях и съездах. За последние 10 лет результаты научно-практической разработки доложены авторами на 3-х конгрессах Общества биотехнологов России (2004, 2005, 2006 г.г.), на 3-х Московских международных конгрессах «Биотехнология. Состояние и перспективы развития» (2002, 2003, 2004 г.г.) и на 55 международных и всероссийских конференциях и круглых столах.

По актуальности, постановке целей и задач, методам и уровню их решения, новизне и практической значимости полученных результатов, оказавших эффективное влияние на развитие системы биотехнологического образования в Российской Федерации, выводам и рекомендациям представленная научно-практическая разработка полностью соответствует Федеральному уровню и не имеет аналогов в мировой практике высшего биотехнологического образования.