

**Ломоносова Марина Васильевна**

Санкт-Петербургский государственный университет;

Центр дополнительного образования детей

ГБОУ «Инженерно-технологическая школа № 777»,

Санкт-Петербург, Российская Федерация

[lomonosovamv@mail.ru](mailto:lomonosovamv@mail.ru)

**Программа дополнительного образования «биотехнологии: наука, человек и общество в XXI веке» – ранняя профориентация школьников в наукоемкие индустрии**

**Аннотация.** В XXI веке развитие страны напрямую зависит от научных открытий и инноваций в области технологий, поэтому ранняя профориентация школьников в наукоемкие индустрии является важной задачей на уровне государства, успешное решение которой невозможно без создания специальных институциональных условий на уровне школьного образования. Отвечая на вызовы науки и общества, «Инженерно-технологическая школа № 777» Санкт-Петербурга обеспечивает интеграцию основного и дополнительного образования. Программа «Биотехнологии: наука, человек и общество в XXI веке» демонстрирует пример того, как дополнительное образование школьников, решая задачу ранней профориентации, формирует у школьников познавательные потребности и мировоззренческие ценности, которые выступят стратегическим фактором инноваций в будущем.

**Ключевые слова:** дополнительное образование школьников; биотехнологии; конвергентные технологии; инновации; профориентация

**Lomonosova Marina Vasilyevna**

Saint Petersburg State University;

Center for additional education of Engineering  
and Technology School No. 777

Russian Federation, Saint Petersburg

[lomonosovamv@mail.ru](mailto:lomonosovamv@mail.ru)

**The additional education program “biotechnology: science, man and society in the XXI century” – early career guidance of school’s students to scientific industries**

**Abstract.** The formation of the innovation component of human potential is important in Russian Federation. This task can be solved only by creating special institutional conditions at the level of school education. Responding to the challenges of modern society, «Engineering and Technology School No. 777» of St. Petersburg ensures the integration of basic and additional education. The school offers a wide range of educational programs. The program "Biotechnology: science, man and society in the XXI century" demonstrates an example of how additional education at school, contributing to the early career guidance to high-tech industries and high technologies.

**Keywords:** additional education in school; biotechnology; convergent technologies; innovation; career guidance

**Введение.** Начавшиеся после кризиса глобальной экономики и бурного развития конвергентных технологий переходные процессы, затронувшие все страны, ставят новые задачи перед системой образования. В этих условиях одной из стратегических задач российского образования является ориентация молодежи на непрерывное образование, науку и инженерные профессии, поскольку сегодня конвергентные науки превратились в политическую силу. Кроме того, инженерные специальности в 21 веке претерпевают стремительные изменения, а их объектом все чаще выступают органические системы и живые организмы. И ключевую роль в этих глобальных преобразованиях играют конвергентные технологии (информационно-коммуникационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивные технологии). По мнению многих экспертов, традиционная модель российского инженерного образования, рассчитанная на подготовку инженеров по конкретным узким инженерным специальностям для стабильно работающих отраслей промышленности: инженер-механик, инженер-металлург, инженер-энергетик оказалась в наши дни недостаточно эффективной. Это связано со скоростью изменения технологий (раз в 2–3 года), отсутствием ранней профориентации на конвергентные технологии и игнорированием социальных эффектов внедрения новых технологий в самые различные сегменты общества.

Несмотря на то, что в общественном мнении, сформированном средствами массовой информации и политической пропагандой, доминирует представление об информационных и нанотехнологиях как передовых направлениях развития науки и техники, в действительности именно биотехнологии и когнитивные технологии определяют контуры и перспективы динамики современного общества. Поэтому в процессе формирования инновационной компоненты человеческого потенциала необходимо уделять первостепенное значение биотехнологиям как приоритетным направлениям науки и технологий, развивая уже у школьников систему потребностей, способностей и готовности выполнять такую деятельность, результатом которой будут инновации, открывающие новые возможности в решении актуальных социальных, научно-технических, экологических, экономических и многих других проблем.

**От школы к университету, от университета к наукоемкому предприятию.** В последнее десятилетие, промышленные и наукоемкие предприятия, с одной стороны, предъявляя высокие требования к выпускаемым инженерам, с другой стороны, сталкиваясь с проблемой «кадрового голода», активно развивают разнообразные формы корпоративного обучения. Работодатели отмечают, что в рамках подготовки высококлассных профессионалов инженерного дела особое внимание они уделяют мотивированным студентам с высокой академической успеваемостью, победителям конкурсов и олимпиад. Так например, в результате фокусированного интервью, проведенного с руководителями наукоемких предприятий и победителями программы государственной поддержки инновационных стартапов Минобрнауки РФ, было

выявлено, что в последние годы получила активное развитие практика работы с талантливыми студентами, когда после «второго курса к каждому такому студенту прикрепляется тьютор – опытный инженер. После двух лет обучения студент имеет возможность подключаться к исследовательской деятельности. На 4 курсе он уже разрабатывает тему, которая актуальна для высокотехнологичной промышленности. Затем он поступает в магистратуру, куда отбираются лучшие, где уже идет подготовка в рамках выполнения реальных НИОКР. Здесь он попадает в команду, когда у него есть определенная роль, задача, заказчик, сроки, финансирование и т.д.» [Ключарев, 2020:56]. Таким образом, предприятия, заинтересованные в развитии кадрового потенциала молодежи, восполняя пробелы высшего профессионального образования, вносят существенный вклад в развитие и институционализацию новых форм образования – прежде всего, корпоративного и дополнительного профессионального образования. Как отмечают эксперты, в области инженерного образования наблюдается постепенное сближение принципиально разных способов организации учебного процесса. «Если в вузе – лекции, семинары, экзамены и зачеты, лаборатории (аудиторная работа) и непродолжительная практика, то в корпоративном образовании активно используются дистанционные и онлайн формы учебы, занятия малыми группами, инициативные стажировки и самообразование. Принципиально, что в первом случае обучение построено по принципу дисциплин, во втором – междисциплинарно, исходя из конкретной задачи и необходимой для её решения компетентности учащегося» [Ключарев, 2020:57]. Характерно, что принципы интеграции теории и практики, конвергенции наукоемких индустрий сегодня все больше и больше определяют основные контуры высшего профессионального образования, а рыночная конкуренция на локальном и глобальном уровнях, обуславливает необходимость ранней профессиональной специализации выпускников инженерных ВУЗов. В связи с этим, нельзя забывать и о том факте, что именно в системе школьного образования заложен огромный потенциал будущих инноваций – профессионально ориентированные выпускники, обладающие глубокими базовыми знаниями, которые им позволят получить фундаментальное теоретическое образование и практические навыки в системе высшего образования.

Стоит отметить, что школьное образование, находящееся почти целое десятилетие в 90-ых гг. прошлого века в глубоком кризисе, который был инициирован социальным и экономическим коллапсом после распада СССР, сегодня представляет собой основополагающий социальный институт, отвечающий за сохранение и развитие человеческого потенциала и человеческого капитала в Российской Федерации, и как следствие – выступает стратегическим фактором инноваций. От качества школьного образования в конечном итоге зависит не только сможет или нет отдельный молодой человек продолжить своё обучение в системе высшего образования и затем участвовать в инновационной и научно-исследовательской деятельности, но и то будут ли на уровне целого поколения сформированы ценности и способности, отвечающие

за принятие и готовность к активному участию в инновационных преобразованиях. Таким образом, развитие инновационных секторов экономики невозможно без целенаправленного формирования у подрастающего поколения мировоззрения, ядром которого выступает научно-исследовательская и инновационная деятельность, а также когнитивные потребности. И именно школа закладывает фундамент научного мировоззрения и будущих инноваций.

Можно указать на одну из важных положительных тенденций в динамике развития российской системы школьного образования, ярко проявившуюся в последние годы. Она выражается в том, что государство стало активно поддерживать инновационные образовательные проекты, тем самым создавая тренд будущих стратегических преобразований. При этом, в качестве социальных партнеров государства выступают школа, семья, высшая школа и рынок труда, демонстрируя единство целей и интересов. В качестве примера подобного рода позитивных сдвигов в системе школьного образования, обратимся к опыту «Инженерно-технологической школы № 777» Санкт-Петербурга, обеспечивающей интеграцию основного и дополнительного образования, предлагая широкий спектр образовательных программ.

Школы с углубленным изучением математики, физики, химии, биологии, иностранных языков, литературы, истории и других дисциплин, зародившиеся в лучший период истории отечественной педагогики – советский, в наши дни демонстрируют более высокие показатели успеваемости по сравнению с общеобразовательными школами и новыми частными школами. Причина этого хорошо известна и заключается она в том, что углубленное изучение той или иной дисциплины в начальной школе, приводит к отличным знаниям учеников в старших классах. Тем не менее, глобальные вызовы XXI века диктуют новые стандарты школьного образования, когда углубленного изучения одной или двух дисциплин для формирования у ученика мировоззрения, позволяющего сделать правильный выбор будущей профессии, становится недостаточно. Кроме этого, нельзя забывать и о существующем разрыве между школьным образованием и реальными потребностями и задачами высшего профессионального образования и российской науки в целом.

«Несмотря на то, что конвергентные технологии, традиционно являются областью исследования естественных наук, их развитие в долгосрочной перспективе неизбежно приведет к изменению жизненного мира человека, что является объектом исследования наук социальных» [Ломоносова, Богомягкова, 2015:91]. Эта абсолютно новая для человеческого социума ситуация диктует новые стандарты получения знаний, когда фундаментальным ядром образовательных программ должна выступать идея конвергенции наук. Именно эта идея и легла в основу открытия Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения «Инженерно-технологическая школа № 777» Санкт-Петербурга (далее, ИТШ № 777). Учебному процессу, начавшемуся в 2019/2020 учебном году, предшествовала фундаментальная разработка основного учебного плана и программ дополнительного образования.

В школе была создана инновационная образовательная среда как с точки зрения использования новых информационных технологий, инженерного оборудования и современных подходов к обучению, так и с точки зрения разработки уникальной образовательной стратегии обучения для каждого школьника. Концепция школы нацеливает педагогов на достижение следующих основных задач:

- приобретение учащимися в школе глубоких знаний по математике, информатике и предметам естественнонаучного цикла, которые позволят в дальнейшем получить техническое и инженерное образование;
- стимулирование развития исследовательской деятельности;
- получение навыков работы с высокотехнологичной техникой и новыми компьютерными технологиями в условиях современного глобального общества;
- развитие навыков работы с информацией в решении актуальных задач;
- ранняя профориентация и приобщение к миру инженерных профессий;
- формирование устойчивого интереса к науке, инновациям и конвергентным технологиям;
- выявление уникальных способностей и талантов учащихся с целью максимального раскрытия их потенциала [Ломоносова, Князева, Бушенкова, 2019: 265].

Отвечая на вызовы современного общества, ИТШ № 777 обеспечивает интеграцию основного и дополнительного образования, предлагая широкий спектр образовательных программ. Ведущая роль в процессе построения новых моделей и форм обучения принадлежит Центру дополнительного образования детей ИТШ № 777, обеспечивающему интеграцию основного и дополнительного образования, раннюю профориентацию и формирование научного и инженерного мышления детей. К реализации дополнительных образовательных программ привлекаются педагоги ВУЗов, специалисты научных и исследовательских центров, инженеры-практики высокотехнологичных предприятий Санкт-Петербурга, при этом сам процесс обучения проходит в специально спроектированных лабораториях, классах и мастерских. Центр дополнительного образования детей ИТШ № 777 создаёт условия для развития «стартовых» возможностей каждого ребенка, способствует формированию «гибких навыков». В ИТШ № 777 общее и дополнительное образование стали равноправными, взаимодополняющими друг друга компонентами.

***Программа дополнительного образования программы «Биотехнологии: наука и человек в XXI веке» – ранняя профориентация в системе школьного образования.*** Биомедицина и биотехнологии для человека и общества несут не только решение многих проблем, но оборачиваются новыми угрозами глубинных трансформаций человеческого бытия. Развитие и использование биотехнологий усложняется широким спектром юридических, морально-нравственных и этических вопросов, на многие из которых нет однозначных ответов. Тем не менее, выход России на лидирующие позиции в области разработки биотехнологий позволит создать

конкурентоспособные индустрии будущего в различных сегментах глобальной экономической системы, которые смогут выступить в качестве основы модернизации и выстраивания фундамента постиндустриальной экономики.

Приоритетными задачами «Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» являются: «создание современных образовательных программ и системы подготовки кадров в области биотехнологии; сохранение и развитие биоресурсного потенциала РФ как основы биоиндустрии; решение актуальных социально-экономических, энергетических, экологических и других проблем страны методами и средствами биотехнологии; интеграция отечественной биотехнологии в мировую биоэкономику» [Комплексная программа, 2012]. Однако, в базовые общеобразовательные программы среднего образования по биологии и химии практически не включены темы, отражающие достижения и тенденции развития фундаментальной науки, а учебные программы по обществознанию не содержат разделы и темы, отражающие те новые вызовы с которыми столкнулось общество в результате бурного развития науки и конвергентных технологий. Таким образом, важные области науки и технологий, определяющие контуры развития современного общества и как следствие – динамику изменений в мире профессий и специальностей, остаются до сих пор не охваченными в рамках системы школьного образования в РФ<sup>487</sup>.

**Новизна** дополнительной общеобразовательной программы «Биотехнологии: наука и человек в XXI веке» обусловлена её междисциплинарным характером, а также ориентацией на базовые нормативные документы, определяющие стратегические направления научно – технологического развития Российской Федерации. Программа дополнительного образования носит авторский характер и может быть использована в качестве важного инструмента преодоления разрыва между школьным образованием и реальными задачами и потребностями российской науки и экономики. Таким образом, программа «Биотехнологии: наука, человек и общество в XXI веке» способствует преодолению разрыва между школьным образованием и реальными задачами и потребностями российской науки и экономики. Спецификой программы является ориентация на гуманитарные вопросы и социальные аспекты развития биотехнологий.

**Актуальность** данной программы дополнительного образования обусловлена тремя важными факторами: объективными законами развития науки и технологий, потребностью в развитии и усилении инновационного потенциала молодежи, поиском адекватных ответов на угрозы и вызовы XXI века. Рассмотрим далее более подробно каждый из этих факторов.

---

<sup>487</sup> Стоит отметить, что в нашей стране с 2010 года одним из инструментов государственной инновационной политики является Фонд инфраструктурных и образовательных программ, входящий в Группу РОСНАНО. Этот Фонд реализует образовательную программу «Школьная лига РОСНАНО», целью которой является продвижение в школах Российской Федерации идей, направленных на развитие современного образования, в первую очередь – естественнонаучного образования. Тем не менее, анализ «Отчета о реализации Программы Школьная лига РОСНАНО за 2016–2018 годы» показывает, что мероприятия и проекты «Школьной лиги РОСНАНО» являются в большей степени имиджевыми.

**Объективные законы развития науки и технологий.** Очарованные распространением информационных технологий, люди оставили практически без внимания один тренд в развитии современного общества, имеющий прямое отношение к жизни и жизненному миру человека – колоссальное, не имеющее аналогов в истории, развитие биотехнологий. В начале XXI века накопленные веками научные знания и бурно развивающиеся конвергентные технологии позволяют человеку совершить революцию в области изменения самой природы человека. Сегодня границы между жизнью и смертью, естественным и искусственным, природным и социальным становятся все более размытыми и подвижными. Новейшие научные открытия последних лет в области биологии и медицины не только меняют научную картину мира, но и трансформируют традиционные ценности и представления о человеческой природе, оказывают все более значительное воздействие на социальные отношения и общество. Таким образом, знакомство школьников с основными достижениями в области биотехнологий и приоритетными направлениями развития конвергентных технологий в целом, обусловлены объективным приростом научного знания и научной революцией в области биотехнологий.

**Поиск адекватных ответов на угрозы и вызовы XXI века.** Мы сегодня являемся свидетелями и современниками великих научных открытий, описанных в самых смелых философских и литературных утопиях (антиутопиях) и долгое время не выходящих за пределы научной фантастики. Генная диагностика и терапия, генная инженерия и производство, геномика, индивидуальное секвенирование в медицине, модификация поведения человека нейрохимическими препаратами, биологическое оружие и биобезопасность, биотерроризм – всё это определяет жизненный мир современного человека, порождая новую социальную реальность и новые социальные практики. Глобальные вызовы в области науки стремительно вовлекают всех и каждого в водоворот трансформаций. Первым юридическим документом, призванным координировать и регулировать процесс создания и применения новых биомедицинских технологий, стала принятая Советом Европы ещё в 1997 году «Конвенция о защите прав человека и достоинства человеческого существа в связи с использованием достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине». Тем не менее, изначально созданные для терапевтических целей, многие биомедицинские технологии начинают использоваться в других, не терапевтических случаях. Открываются новые возможности их применения, а терапевтические достижения биомедицины порождают безграничную веру в потенциальную способность технологий менять мир, преодолевая любые биологические и естественные границы. Многими умами начинает овладевать идея «усовершенствования» самой человеческой природы. И здесь возникает очень сложный вопрос: можно ли регулировать практическое использование достижений научных открытий в области биотехнологий и если можно, то каким образом? В

соответствии с Указом Президента РФ «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» для «эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук» [Указ Президента РФ, 2016], необходимо обеспечить подготовку высококвалифицированных специалистов, обладающих высоким уровнем знаний в различных областях современной науки и готовых решать комплексные задачи в ситуации стремительных изменений. Программа дополнительного образования «Биотехнологии: наука и человек в XXI веке» нацелена на решение этой задачи, так как профориентация школьников не на сферу «шоу-бизнеса» или сферу обслуживания «общества потребления», а на фундаментальную науку приобретает в современном российском обществе важное стратегическое значение, так как от этого в конечном итоге, зависит не только благосостояние и здоровье нации, но и место страны на мировой геополитической арене.

Таким образом, очевидно, что актуальность разработки и внедрения программы дополнительного образования «Биотехнологии: наука, человек и общество в XXI веке» в систему школьного образования нацелена на раннюю профориентацию и как следствие, на решение важных стратегических задач и развитие инновационного потенциала молодёжи. Отличительной особенностью программы является её междисциплинарный характер: биология–биомедицина–философия–социология–экономика–право. Программа дает представление обучающимся о разнообразии, структуре, взаимодействии и значении естественных наук, об их объектах и методах исследований, о смежных и комплексных научных дисциплинах, о профессиях и специальностях, связанных с биотехнологиями, о значении точных и гуманитарных наук для развития биотехнологий и наоборот; знакомит подростков с философскими основами биотехнологий; рассматривает вопросы, связанные со значением биотехнологий для охраны окружающей среды, для решения глобальных экологических проблем, изучения и сохранения биологического разнообразия, повышения эффективности здравоохранения и развития медицины. Программа рассчитана на детей 14–17 лет и реализуется с использованием современных информационно-коммуникативных технологий и интерактивных методов обучения.

В основу методической базы разработки и реализации программы заложены принципы онтодидактики, введенные в научный оборот А. А. Ляпуновым<sup>488</sup>, а позднее детально разработанные с учетом потребностей современной системы

---

<sup>488</sup> Алексей Андреевич Ляпунов (1911 – 1973) — советский математик, один из основоположников кибернетики, член-корреспондент АН СССР. Вклад в педагогику – разработка онтодидактики, организация физматшкол, разработка методического обеспечения обучения в таких школах, многолетний опыт преподавания.



образования В. Б. Новичковым. Онтодидактика как теория образования, содержание и смысл которой выводятся из онтологии человека, то есть из наиболее существенных модусов человеческого бытия, а также необходимости постоянной обращенности школьного предмета к достижениям своей науки и через такую обращенность – обновления изучаемого, обеспечивает динамизм и открытость содержания школьного образования. Поскольку биотехнология как направление развития науки и новой практики человеческой деятельности, формирует свою совокупность методов познания и средств осуществления, необходимо при выборе дидактических материалов учитывать то, что именно предмет изучения детерминирует собой набор средств познания. Но при отборе и конструировании содержания образования, главным ориентиром, направляющим этот отбор, становится онтология человека и соответственно принципы онтодидактики и антропогенности. Таким образом, содержание программы «Биотехнологии: наука и человек в XXI веке», опираясь на новые научные достижения в области развития биотехнологий, обращено к человеку и учитывает его фундаментальные потребности, ценности и интересы.

В заключение, стоит сказать и о том, что отдельные модули программы дополнительного образования «Биотехнологии: наука и человек в XXI веке» могут быть реализованы не только в профильных образовательных организациях таких как ИТШ № 777, но и в рамках внеурочной деятельности (ранняя профориентация и приобщение к миру инженерных профессий; формирование устойчивого интереса к сфере инноваций и высоких технологий) и проектной деятельности в российских общеобразовательных школах.

**Заключение.** Развитие высоких технологий в инновационной экономике требует прогрессивных творческих подходов, носителем которых выступает человек. А на уровне школьного образования этим носителем выступают педагоги, способные сформировать у учеников когнитивные способности и потребности, а также комплекс морально-нравственных ценностей, как востребованных в современном обществе, так и позволяющих в будущем совершить инновационный прорыв, изменяя его контуры и границы. Основные направления и меры реализации государственной политики в области научно-технологического развития Российской Федерации включают в себя в качестве одной из важных составляющих: «развитие современной системы научно-технического творчества детей и молодежи как основы для выявления талантливой молодежи, построения успешной карьеры в области науки, технологий, инноваций и развитие интеллектуального потенциала страны» [Указ Президента РФ, 2016]. Таким образом, программа дополнительного образования «Биотехнологии: наука, человек и общество в XXI веке», нацеленная на раннюю профориентацию школьников в наукоемкие отрасли экономики и высокие технологии, выступает в качестве стратегического фактора инновационных преобразований и вносит свой вклад в формирование и развитие человеческого потенциала и человеческого капитала.

### **Библиографический список**

*Ломоносова М. В., Богомяжкова Е. С.* Репродуктивные права человека и вспомогательные репродуктивные технологии: новые формы и виды неравенства // Экономические стратегии. 2015. № 9 (134). С. 90–97.

*Ломоносова М. В., Князева В. В., Бушенкова И. А.* Дополнительное образование школьников как стратегический фактор инноваций (на примере программы дополнительного образования «Био-технологии: наука и человек в XXI веке» // Условия и способы повышения активности молодежи как субъекта инноваций и устойчивого развития регионов: сб. докл./ст. уч. XV Всерос. науч.-практ. конф. в рамках инициативной прогр.: «Проблемы социокультурной эволюции России и её регионов». СПб, 9–11 октября 2019 г. СПб.: «Реноме». 2019. С. 260 – 271.

*Ключарев Г. А.* О подготовке инженерных кадров для наукоемких производств (взгляд работодателей) // Социологические исследования. 2020. № 3. С. 51–59.

Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8: [Электронный ресурс] // Официальный сайт Правительства России: [веб-сайт]. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4e85f0b854eb1b02d.pdf> (дата обращения: 20/05/2020).

Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России: [веб-сайт]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449/page/1> (дата обращения: 20/05/2020).