

Новые вызовы для аграрного образования

А.Э. САЗОНОВ, доктор медицинских наук

E-mail: sazonoval@mail.ru; ORCID: 0000-0001-8611-5770

Национальный исследовательский Томский государственный университет

К.С. ГОЛОХВАСТ, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук

E-mail: golokhvastks@mail.tsu.ru; ORCID: 0000-0002-4873-2281

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологии РАН, Краснообск;

НОЦ Передовая инженерная школа «Агробиотек» Национального исследовательского Томского государственного университета, Томск

Аннотация. Научно-образовательные структуры нового типа требуют особых подходов не только к образовательному и исследовательскому блоку задач. Не менее важен процесс формирования команды и синхронизация работы различных направлений деятельности. Необходимость принятия сложнорешаемого комплекса решений для достижения целей федерального проекта заставляет вузы предлагать нестандартные ходы, часто выходя в зону green field. В статье представлены видение объединенной команды вуза и научно-исследовательского института в решении задач межотраслевого научно-образовательного взаимодействия и опыт работы в 2022 г. по проекту «Передовая инженерная школа “Агробиотек”», реализуемого совместно Томским госуниверситетом и Сибирским федеральным центром агробиотехнологии РАН, при участии ряда вузов и научных центров Российской Федерации.

Ключевые слова: вызовы; аграрное образование; интеграция; биоинженерия

Федеральный проект «Передовые инженерные школы»

Федеральный проект «Передовые инженерные школы» стартовал в 2022 г. по инициативе Министерства науки и высшего образования РФ. Он направлен на подготовку квалифицированных инженерных кадров для высокотехнологичных отраслей экономики. Это одна из 42 инициатив Правительства РФ для повышения качества жизни граждан, которая реализуется в рамках государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»¹.

По заявлению министра науки и высшего образования России В.Н. Фалькова, проект будет «фокусироваться на трех основных направлениях: классическая инженерия технических систем, инженерия живых систем (включая медицину, генетику

¹ Утверждена Постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 377. Паспорт госпрограммы: URL: <https://programs.gov.ru/Portal/program/47/passport>

и молекулярную биологию) и it-инженерия. При этом необходимо держать во внимании и региональный аспект: важно дать возможность разным частям нашей великой Родины развивать современные технические науки, которые составляют основу инженерии»².

Официальными целями проекта заявлены «обеспечение высокопроизводительных экспортоориентированных секторов экономики страны высококвалифицированными кадрами» и «создание новейших видов высокотехнологичной продукции в партнерстве с высокотехнологичными компаниями России».

Проблемы продовольственной безопасности и биоинженерия

Необходимость создания нового типа инженерной подготовки для решений задач в сфере аграрных биотехнологий диктуется современными вызовами, стоящими перед Россией. Сложившаяся в предыдущие годы зависимость отечественного сельского хозяйства от импорта в нынешних условиях привела к разрыву технологических цепочек, что ставит под угрозу продовольственную безопасность страны³ [Сергеева, Сергеев, 2014; Канаматова, 2021].

Более того, возможное снижение темпов производства продуктов питания в России спровоцирует общемировой кризис продовольственного обеспечения, поскольку наша страна является одним из крупнейших поставщиков зерна на мировой рынок. В целом перед мировым сообществом в XXI веке стоит тройная проблема: а) обеспечить спрос на качественные продукты со стороны растущего населения; б) справиться с проблемой голода в беднейших регионах; в) сохранить окружающую среду при устойчивом развитии.

В прошлом году в науке появилось понятие – продовольственный кризис 2022 года – наблюдаемый во всём мире стремительный рост цен и дефицит продуктов питания. В декабре индекс

² Стартовал конкурсный отбор на создание передовых инженерных школ. Сайт Минобрнауки РФ. URL: <https://engineers2030.ru/press/news/2004/>

³ См. также Доклад ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2021. Преобразование продовольственных систем в интересах обеспечения продовольственной безопасности, улучшения качества питания и экономической доступности здоровых рационов питания для всех. Рим, ФАО. <https://doi.org/10.4060/cb4474ru>

продовольственных цен ФАО снижался, однако он существенно вырос в годовом исчислении⁴.

По этим и некоторым другим прогнозам, в том числе климатическим, мировое сельское хозяйство в ближайшие 50 лет столкнется со следующими ограничениями на глобальном уровне:

- 1) отсутствие доступных новых земель сельхозназначения;
- 2) изменение климатических условий в традиционных зонах выращивания сельскохозяйственных культур;
- 3) изменение температурного режима и режима осадков;
- 4) деградация почв;
- 5) увеличивающийся региональный дефицит пресной воды;
- 6) снижение темпов роста урожайности даже при увеличении объема удобрений;
- 7) увеличение зависимости от ископаемого топлива (логистика, сырье);
- 8) рост численности населения;
- 9) диетический переход в связи с ростом благосостояния.

В прошлом основными способами борьбы с нехваткой продовольствия были сельскохозяйственное освоение новых земель и использование новых рыбных запасов. Однако, в то время как потребление сельхозпродукции растет, количество земли, отведенной для земледелия, почти не увеличивается. В последние десятилетия часть ранее продуктивных сельхозугодий оказалась утраченной из-за урбанизации и других видов деятельности человека, а также в связи с опустыниванием, засолением, эрозией почв и других последствий неустойчивого землепользования. Все эти проблемы определенным образом характерны и для России [Хитров и др., 2007].

В России основным документом, определяющим совокупность официальных взглядов на цели, задачи и ключевые направления государственной политики в области продовольственного обеспечения страны, является Доктрина продовольственной безопасности РФ, утвержденная указом Президента РФ от 1 февраля 2010 г.⁵

Очевидно, что человечество в ближайшие десятилетия будет активно решать задачи продовольственной безопасности, в том

⁴ URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>

⁵ URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2020/15/Doktrina_prodoovolstvennoy_bezopasnosti.pdf

числе используя инженерные подходы для повышения эффективности процессов, в частности: увеличение продуктивности с помощью внедрения инноваций в традиционные практики сельского хозяйства («точное, цифровое земледелие», «умные теплицы», «умные удобрения», глубокая переработка сельхозпродукции и отходов); увеличение производства продовольствия с помощью генной инженерии (новый посадочный материал, высокопродуктивные породы сельхозживотных, биопродуценты и микробиологические консорциумы); снижение отходов (сокращение потерь во всей производственной и потребительской цепочке); изменение диет (создание «альтернативных» продуктов, в том числе мяса, молока, получение альтернативных источников белка, создание функционизированных и «терапевтических» продуктов, расширение аквакультуры).

Новый технологический уклад, к которому движется человечество, характеризуется слиянием технологий и стиранием границ между цифровой, производственной и биологической сферами. Биотехнологическая революция XXI века, как основа Индустрии 5.0, построена на переходе от изучения природных биообъектов и использования их свойств к проектированию и производству биологических систем с заданными свойствами, т.е. к биоинженерии [Федоров и др., 2021].

Элементарной базой инженерной биологии сегодня являются как отдельные клетки, ткани и органы, так и живые системы в целом. Инженерные принципы используются даже для моделирования экосистем, например – консорциумов микроорганизмов («умные» удобрения для ризосферы растений или микробиота для переработки отходов). Инженерия, системное проектирование лежат в основе промышленных и пищевых биотехнологий последующих поколений.

Для обеспечения полноты, системности, сбалансированности по затратам проектирование биологических объектов и технологий осуществляется с помощью специального математического аппарата и компьютерных программ. Конструирование опытных образцов выполняется с использованием высокопроизводительных методов молекулярной биотехнологии, а также биологии, химии, материаловедения, приборостроения. Моделирование биологических процессов происходит на макетах в различных условиях, а испытание разработанных технологий – на производстве.

Таким образом, будущее предъявляет к специалисту в области агробιοтехнологий очень серьезные требования. Он должен знать возможности НБИКС-технологий (нано-, био-, инфо-, когно-, социо-), которые считаются базой для 6-й научно-технической революции, уметь конструировать на их основе биологические объекты и системы и обладать достаточными компетенциями для их применения [Schummer, 2009].

Большинство экспертов формулируют специфику инженерной деятельности тремя ее составляющими: проектирование, конструирование, моделирование [Солнышкина, 2006]. Образовательные программы для подготовки биоинженеров должны в своей базе содержать эти процессы в разных видах учебной деятельности – в лабораторных работах, курсовых работах/проектах, практиках. Кроме того, в их базовую подготовку должны быть включены математика, физика, английский язык.

Биотехнологическое конструирование включает химический и молекулярный инжиниринг, информационные и гуманитарные технологии, предполагает знание материаловедения. Инженерная деятельность является процессом превращения природного в социальное, естественного – в искусственное [Чучалин, 2014]. С этой точки зрения подготовка «нового» биологического инженера должна быть ориентирована, с одной стороны, на современную продвинутую биологическую науку, а с другой – на навыки цифрового проектирования и практический опыт, с сохранением направленности на подготовку инженера-исследователя, инженера-разработчика с многоуровневыми компетенциями.

Модель нового биоинженерного образования

В 2022 г. Томский госуниверситет победил в конкурсе федерального проекта «Передовые инженерные школы» и в партнерстве с Сибирским ФНЦ агробιοтехнологий (СФНЦА) РАН, АО «Сибagro» и другими высокотехнологичными компаниями и научно-образовательными организациями открыл Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробιοтек» (НОЦ ПИШ «Агробιοтек»). Во многом победе способствовал запуск проектов, реализуемых в рамках Программы развития ТГУ (стратпроект «Инженерная (синтетическая) биология 2.0: Биопроектирование, молекулярный и клеточный инжиниринг»).

Центр займется подготовкой биоинженеров для сферы агробиотеха, способных решать прорывные задачи опережающего развития за счет применения методов инженерии и инженерной биологии на уровне, опережающем мировой. Его выпускники смогут конструировать живые организмы, используя новейшие генетические технологии, разрабатывать специальные программные продукты, создавать цифровых двойников, а также внедрять разработки в производство.

В основе идеологии передовой инженерной школы «Агробиотек» лежит инженерный подход формирования нормативных знаний по созданию нового (живого) объекта опирающийся на конструктивную методологию и проектную парадигму. В образовательном процессе будут использованы новейшие технологии обучения, включая средства цифрового моделирования и виртуальной/дополненной реальностей.

Обучение будет осуществляться по четырем основным направлениям: 1) сельскохозяйственная инженерия; 2) инженерия глубокой переработки сельхозпродукции/сельхозотходов; 3) пищевая биоинженерия; 4) биоинжиниринг (компетенции предпроектной, проектной деятельности и послепроектного сопровождения). Будет реализована массовая биотехническая подготовка на уровне бакалавриата (эксплуатация разного рода систем в сельском хозяйстве, на биотехнологических и пищевых производствах) и элитная биоинженерная подготовка на уровне магистратуры.

Инфраструктурной основой образования станут существующие в Томском госуниверситете (ТГУ) исследовательские лаборатории, вновь созданные в ПИШ специальные образовательные пространства (научно-технологические лаборатории и опытное производство), интерактивный комплекс опережающей подготовки инженерных кадров на основе современных цифровых технологий (группа цифровизации и вычислительной биотехнологии), а также Learning Factories (фабрики обучения навыкам) на базе высокотехнологичных компаний.

Инженеры будут владеть профессиональными компетенциями для разработки технологий, знаниями в области передовых достижений молекулярной биотехнологии, биоинженерии и биоинформатики, современной агрономии, биологии, химии, экологии, менеджмента, инноватики и «сквозными»

компетенциями, позволяющими отдельному человеку включаться в ситуации, процессы и системы совместно-распределенной мыследеятельности. А также будут обладать умением создавать междисциплинарные связи – одного из способов формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций и решения многокомпонентных задач в смежных областях [Нуриева, Бакеева, 2013]. Образовательная деятельность будет плотно связана с научно-технологической компонентой через решение форвардных практических задач в интересах основного индустриального партнера (АО «Сибагро»). НИИ агробιοлогического профиля, прежде всего СФНЦА РАН, станут базой для отработки практических навыков и местом испытаний созданных в ходе обучения разработок.

Студенты ежегодно будут выполнять отдельные фрагменты крупных задач как собственные квалификационные работы, из результатов которых будут складываться решения по созданию:

- продуктов и услуг, качественно превосходящих и вытесняющих предшествующие в сферах глубокой переработки зерна, переработки отходов животноводства, пиролиза, мониторинга почв;

- опережающего технологического задела для импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета («умные» удобрения, улучшение пород с/х животных, агрохимия, кормовые добавки);

- технологий будущего как основы технологической независимости и национальной продовольственной безопасности РФ в контексте новой промышленной революции (геномная селекция и редактирование, фуд-грэйд микробиота, «терапевтические» продукты питания, белковые концентраты из нетрадиционных источников, растительное мясо).

На базе научной и образовательной компонент будет формироваться инновационная компонента, основным элементом которой станет система инжиниринга в области агробιοтехнологий. Биоинжиниринговый центр в составе школы предназначен для осуществления таких услуг, как аналитика, маркетинг, проектный менеджмент, госконтракты, экспертиза и аудит технологий, проектирование производственных процессов, разработка технической документации, лицензирование и сертификация,

технический контроль и сопровождение, компьютерное проектирование биологических процессов, производственных технологий, создание цифровых двойников, а также привлечение партнерских организаций-соисполнителей. Обеспечением инжиниринговой деятельности займутся студенты в ходе проектного обучения под руководством наставников – профессиональных специалистов в своей области, тогда как менеджмент процесса остается за командой менеджеров центра.

Инжиниринговая деятельность Школы обеспечит коммерциализацию разработок научно-образовательного комплекса, сохранение функциональности производственных систем высокотехнологичных компаний, которые работали на заимствованных технологиях, реверсивный и опережающий инжиниринг, а также освоение новых рынков Юго-Восточной Азии и Африки.

Образовательная политика ПИШ «Агробиотек»

Основным приоритетом образовательной политики школы является создание системы опережающей подготовки инженерных кадров для высокотехнологичных компаний и организаций реального сектора экономики. Предложенная модель выпускника включает в себя фундаментальную и междисциплинарную подготовку высокого уровня в части биотехнологий (технологии переработки биомассы, генная инженерия в сельском хозяйстве, биоинжиниринг, современная агрономия), а также сформированную гармонично развитую личность с исследовательским мышлением, развитыми лидерскими качествами, способностью к саморазвитию, к действиям за пределами профессиональных границ (трансфессия).

Для всех направлений инженерной подготовки следует выделить инвариант – блок компетенций, освоение которых позволит молодому специалисту легче ориентироваться в смене технологий, встраиваться в производственный процесс с минимальными затратами времени и средств.

Подготовка «инновационных инженеров», способных внедрять новые технологические решения, управлять крупными техническими проектами, требует генерации программ нового типа, нацеленных на формирование у выпускников комплексного видения проблемы, понимание жизненного цикла продукта, креативного мышления, способности работать в междисциплинарной области

и в команде, развитых цифровых навыков. Опережающая инженерная подготовка будет реализована за счет модульности, скорости, согласованности и связанности запросов высокотехнологичных компаний и команд научных проектов с экосистемой школы. Модульная структура образовательных программ позволит обеспечить индивидуальную траекторию обучающимся.

Направления образовательной деятельности Передовой инженерной школы «Агробиотек»:

1) создание и внедрение новых, не имеющих аналогов образовательных программ подготовки бакалавров, магистров и аспирантов, в том числе по программам дополнительного образования (ДПО) по актуальным научно-технологическим направлениям в партнерстве с высокотехнологичными компаниями, научными и образовательными организациями;

2) формирование специальной образовательной среды, специальных научно-образовательных лабораторных и образовательных пространств, оснащенных современным оборудованием и программным обеспечением для формирования цифровых навыков выпускников;

3) создание научно-образовательной сети (предполагается обмен преподавателями и студентами, формирование общих образовательных программ, прежде всего в режиме on-line, обмен образовательным контентом) с организациями высшего образования (ТПУ, ТУСУР, КузГТУ, РХТУ, ТГТУ и др. технические вузы), обеспечивающей качество подготовки инженерных кадров, в том числе за счет экспертов и наставников, имеющих индустриальный опыт;

4) создание системы экспрессной подготовки и переподготовки кадров в формате ДПО, решающей задачи генерального индустриального партнера и организаций реального сектора экономики;

5) дизайн прорывных образовательных программ повышения квалификации и переподготовки из набора базовых и общепрофессиональных модулей, курсов и модулей специализации под требуемые наборы компетенций, квалификаций и образовательных результатов, как для работающих специалистов в области агробиотехнологий, так и для студентов, осваивающих образовательные программы;

6) опережающее обучение в учебно-производственной среде на практических задачах из реального бизнеса с привлечением наставников и опорой на сеть из пяти Learning Factory.

Использование производственной практики для адаптации профессиональных навыков позволит стимулировать инновации в производстве путем улучшения инженерных способностей бакалавров и магистров по решению тех или иных производственных и научных проблем, в том числе в составе малых групп и междисциплинарных команд (PBL метод, проектное обучение).

Опережающая подготовка новых кадров в НОЦ ПИИШ «Агробиотек» будет связана с трансформацией модели базового образовательного процесса, в части увеличения доли практической работы относительно лекционного формата. Самостоятельная работа студентов будет уменьшена от 45 до 25% в структуре обучения и будет компенсирована работой в цифровой среде; количество часов производственной практики на площадках Learning Factory и высокотехнологичной компании будет увеличено с 3 до 15%. Проектная деятельность займет до 20%, при этом курсовые и выпускные работы будут выполняться в рамках научных проектов Научно-производственного центра и Биоинжинирингового центра школы. Доли лабораторных работ и семинаров будут увеличены до 15% каждая.

С учетом трансформации Томского госуниверситета в «Университет прорыва» данная модель дополняется метапредметными компетенциями, способностью к открытой, порождающей коммуникации и складыванию сообществ, инновационно-технологическому восприятию нового знания.

Названные направления образовательной политики, оставаясь базовыми, приобретают новые акценты, отраженные в стратегических целях Программы развития ТГУ. В результате деятельности школы будет создан Образовательный центр по опережающей подготовке инженерных кадров, разработаны и внедрены новые образовательные программы всех уровней подготовки (ДПО, подготовки бакалавров, магистров и аспирантов).

Развитие направления цифровизации и вычислительной биотехнологии будет представлять собой создание интерактивного комплекса для осуществления цифровой трансформации, внедрения технологий управления и культуры работы с данными на производстве. Развитие биоинформационных методов инженерной биологии будет проходить с использованием пакетов компьютерных программ для проектирования производственных процессов в области биоинженерии и агробиотехнологии.

Итоги работы по проекту «Передовая инженерная школа “Агробиотек”» в 2022 г.

Деятельность по проекту «Передовая инженерная школа “Агробиотек”» стартовала в августе 2022 г. с начала реализации научной и образовательной программ школы. За время реализации проекта разработано девять новых образовательных программ, в том числе «Биотехнология» (направление подготовки 19.03.01 Биотехнологии), «Инновационные технологии в АПК» (направление подготовки 35.04.04 Агрономия), «Цифровая химия» (направление подготовки 04.04.01 Химия), «Отраслевой инжиниринг» (направление подготовки 27.04.05 Инноватика), а также программа ДПО «Цифровая агрономия» (Сельскохозяйственные науки (35.03.04 Агрономия)). В настоящее время обучается 52 студента по программам высшего образования, 204 слушателя зачислено на программы ДПО. По состоянию на начало 2023 г. 27 студентов, прошедших обучение в ПИШ, трудоустроились в российские высокотехнологичные компании, 58 сотрудников ТГУ, входящих в число профессорско-преподавательского состава и управленческих команд ПИШ, прошли повышение квалификации на базе высокотехнологичных компаний. За время существования НОЦ привлечено семь промышленных и научных партнёров, более 15 высококвалифицированных специалистов в области агробιοтехнологий как для подготовки кадров, так и для проведения консультаций, разработано более 30 ТЗ для промышленных партнёров.

В 2022 г. были запланированы четыре направления прорывных разработок и исследований – комплексные проекты «Переработка продукции и отходов сельского хозяйства», «Улучшение пород сельскохозяйственных животных», «Продукты функционального питания для человека и животных» и «Комбинированные технологии повышения продуктивности агропроизводств» в соответствии с основными производственными задачами, поставленными высокотехнологичной компанией АО «Сибagro», и другими партнерами ПИШ «Агробиотек». Соруководителями проектов выступили сотрудники АО «Сибagro», которые также являются членами научно-технического совета (НТС), к выполнению проектов были привлечены сотрудники ООО «Солагифт» и ООО «Инжиниринговый химико-технологический центр».

Для конкретизации решаемых задач было выделено 14 самостоятельных научных тематик, для каждой тематики был определен

руководитель, подготовлено техническое задание и технико-экономическое обоснование, проведена корректировка работ в рамках деятельности НТС, подготовлен научный отчет. Для выполнения работ по программе развития ПИШ «Агробиотек» были привлечены внебюджетные средства от бизнеса в общем объеме 45 млн руб. Основным инвестором выступила компания АО «Сибagro», объем инвестиций которой составил около 40 млн руб. (более 75% средств – прямые контракты с ТГУ, остальные – ресурсный вклад в программу).

В работе приняли участие 98 основных исполнителей и более 20 студентов, что позволило реализовать принципы инженерного образования – обучение в ходе решения конкретных задач в интересах промышленного партнера. Для реализации проектов на базе ТГУ созданы два новых лабораторных пространства, которые также выполняют функцию специальных образовательных пространств.

В соответствии с рабочим планом реализации программы развития были осуществлены мероприятия по организации отдельного структурного подразделения ТГУ – Научно-образовательного центра Передовая инженерная школа «Агробиотек», подготовлен комплект документов регламентирующих деятельность НОЦ, созданы четыре структурных подразделения НОЦ (Исполнительная дирекция, Образовательный центр, Биоинжиниринговый центр, Научно-производственный центр).

Созданы коллегиальные органы управления НОЦ, в состав которых входят представители руководящего состава ТГУ и АО «Сибagro», федеральных органов исполнительной власти, представители партнерских научных и образовательных организаций. В рамках проведения заседаний коллегиальных органов и рабочих совещаний были актуализированы и согласованы основные образовательные и исследовательские задачи промышленных партнеров.

Для Российской Федерации жизненно важным является сохранение темпов развития сельского хозяйства за счет импортозамещения и развития технологических возможностей агропроизводства для того, чтобы обеспечивать собственные потребности и продолжать занимать позиции мирового

лидера – производителя сельхозпродукции. Одним из первоочередных шагов на этом пути является подготовка специалистов в области биотехнологий биоинженерии. Именно эту задачу призваны решать новые типы научно-образовательных структур, таких как передовые инженерные школы, в том числе созданная при Национальном исследовательском Томском государственном университете ПИШ «Агробиотек».

Литература

Канаматова Д. А. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации // Вестник евразийской науки. 2021. Т. 13. № 6. URL: <https://esj.today/PDF/70ECVN621.pdf>

Нуриева Э. Н., Бакеева Л. В. Междисциплинарные связи как способ формирования общекультурных и общепрофессиональных компетенций // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 23. С. 222–225.

Сергеева И. А., Сергеев А. Ю. Угрозы продовольственной безопасности России // Продовольственная политика и безопасность. 2014. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ugrozy-prodovolstvennoy-bezopasnosti-rossii>.

Солнышкина В. В. О современном инженерном проектировании // Известия ЮФУ. Технические науки. 2006. № 14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-inzhenernoe-proektirovanie>

Федоров А. А., Либерман И. В., Корягин С. И., Клачек П. М. Технология проектирования нейро-цифровых экосистем для реализации концепции Индустрия 5.0 // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 3. С. 19–39. DOI: 10.18721/JE.14302

Хитров Н. Б., Иванов А. Л., Завалин А. А., Кузнецов М. С. Проблемы деградации, охраны и пути восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения // Вестник ОрелГАУ. 2007. № 6.

Чучалин А. И. Проектирование инженерного образования в перспективе XXI века: учеб. пособие / А. И. Чучалин: 2-е изд. перераб. и доп. М.: Логос, 2014. 232 с.

Schummer J. From Nano-Convergence to NBIC-Convergence: “The best way to predict the future is to create it” // *Governing Future Technologies*. Springer Netherlands, 2009. P. 57–71.

Статья поступила 25.01.2023

Статья принята к публикации 25.01.2023

Для цитирования: *Сазонов А. Э., Голохваст К. С.* Новые вызовы для аграрного образования // ЭКО. 2023. № 2. С. 46–59. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-2-46-59

Summary

Sazonov, A.E., *Doct. Sci. (Med.).* E-mail: sazonov_al@mail.ru
the National Research Tomsk State University,

Golokhvast, K.S. E-mail: golokhvastks@mail.tsu.ru

Corresponding member of the RAS, Siberian Federal Scientific Centre for Agrobiotechnology RAS; Krasnoobsk, Advanced Engineering School «Agrobiotec» of the National Research Tomsk State University, Tomsk

New Challenges for Agrarian Education

Abstract. Scientific-educational structures of the new type require special approaches not only to the educational and research block of tasks. No less important is the process of team building and synchronization of the various areas of activity. The necessity of making a complex interconnected set of decisions to achieve the goals of the federal project makes the universities suggest non-standard approaches, often entering the «green field». The paper presents the vision of the joint team of the university and research institute in solving the problems of interdisciplinary scientific and educational interaction and the experience of the project «Advanced Engineering School «Agrobiotec» implemented jointly by Tomsk State University and Siberian Federal Center of Agrobiotechnology RAS, with the participation of several universities and research centers of the Russian Federation in 2022.

Keywords: challenges; agricultural education; integration; bioengineering

References

- Chuchalin, A.I. (2014). *Engineering education design in the perspective of the XXI century: textbook. manual / A.I. Chuchalin*: 2nd ed. reprint. and additional. Moscow. Logos Publ. 232 p.
- Fedorov, A.A., Liberman, I.V., Koryagin, S.I., Klachek, P.M. (2021). Technology of designing neuro-digital ecosystems for the implementation of the Industry 5.0 concept. *Scientific and Technical Bulletin of SPbPU. Economic sciences*. Vol. 14. No. 3. Pp. 19–39. DOI: 10.18721/JE.14302
- Kanamatova, D.A. (2021). Ensuring food security of the Russian Federation. *Bulletin of Eurasian Science*. Vol. 13. No. 6. (In Russ.).
- Khitrov, N.B., Ivanov, A.L., Zavalin, A.A., Kuznetsov, M.S. (2007). Problems of degradation, protection and ways to restore agricultural land productivity. *Bulletin of the OrelGAU*. No. 6.
- Nurieva, E.N., Bakeeva, L.V. (2013). Interdisciplinary connections as a way of forming general cultural and general professional competencies. *Bulletin of Kazan Technological University*. No. 23. Pp. 222–225. (In Russ.).
- Schummer, J. (2009). *From Nano-Convergence to NBIC-Convergence: “The best way to predict the future is to create it”*. Governing Future Technologies. Springer Netherlands. Pp. 57–71.
- Sergeeva, I.A., Sergeev, A. Yu. (2014). Threats to Russia’s food security. *Food policy and security*. No. 1.
- Solnyshkina, V.V. (2006). About modern engineering design. *Izvestiya SFU. Technical sciences*. No. 14.

For citation: Sazonov, A.E., Golokhvast, K.S. (2023). New Challenges for Agrarian Education. *ECO*. No. 2. Pp. 46–59. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2023-2-46-59