

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЖИЗНЕСПОСОБНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В. М. Картвелишвили

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

Г. А. Райко, С. В. Селиванкин

Херсонский технический университет, Херсонская область

В статье представлен материал, излагающий решение крайне сложной, но весьма актуальной задачи – развития жизнеспособного высшего инженерно-технического образования в тех регионах страны, которые за последние три года наряду с названием «новые территории» естественным и заслуженным образом стали называться историческими регионами. Сотни лет они создавали непоколебимую основу и опору традиционных русских понятий о мироустройстве Российского государства. Показано, что форсайт высшего образования в жизнеспособном университете требует не только глубокого анализа экспертных представлений о содержательном наполнении миссии вуза в сфере перспективных образовательных инженерных технологий, но и учета естественно возникающих рискованных ситуаций в силу особого географического их расположения. Авторами рассмотрена текущая ситуация в университетской среде исторических регионов страны как ситуация трансформации в условиях существенных внешних динамических изменений, обеспечивающих высокую степень влияния неопределенности, т. е. риска. В статье на основе неявных логфрейм-технологий использовались стандартные рекурсивные жизнеспособные схемы и шаблоны построения структуры активной системы «Университет». Изложенный материал поможет исследовательским коллективам эффективно построить алгоритмы создания новых структур сквозной подготовки кадров по модели «дошкольное образование – школа (колледжи) – университет – предприятие», а также будет полезен для перспективных исследований в области дальнейшего развития и внедрения модели жизнеспособных систем в практику создания и диагностирования организационных структур.

Ключевые слова: модель жизнеспособной системы, организация, системный подход, сквозное инженерное образование.

STRATEGY OF DEVELOPING ENGINEERING EDUCATION IN VIABLE UNIVERSITY

Vasili M. Kartvelishvili

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Galina A. Raiko, Sergey V. Selivankin

Kherson Technical University, Kherson Region

The article presents a material dealing with a very complicated but acute problem, i.e. development of viable higher engineering and technical education in those regions of the country, which within the last three years changed their name from 'new territories' to historical regions. For hundreds of years they built a steadfast foundation and mainstay of traditional Russian ideas of the Russian state structure. It was shown that the foresight of higher education in viable university requires not only deep analysis of expert notions of conceptual comprehension of the university mission in the field of promising education engineering technologies, but attention to natural risks arising due to their specific geographical location. The authors studied the current situation in historical region universities as a situation of transformation in conditions of serious external dynamic changes that result in the high degree of uncertainty, i. e. risk impact. The article on the basis of vague log-frame-technologies used standard recursive

schemes and patterns of building the structure of 'University' active systems. The provided material can help research teams build algorithms for developing new structures of personnel through-training by the model 'pre-school education – school (college) – university – enterprise'. It can be useful for promising research in the field of further development and introduction of models of viable systems in practice of creating and diagnosing organizational structures.

Keywords: model of viable system, organization, systemic approach, through engineering education.

Первая четверть XXI в., проходившая, как казалось в начале века, на фоне допустимых определяющих рискованных социально-экономических событий, подошла к концу, демонстрируя системно значимые риски R , формирующие судьбоносное поведение ряда многомиллионных активных систем – остро конфликтующих государств и обществ – универсумов $\hat{U}$ и их подсистем $\check{U} \subset \hat{U}$.

Здесь и далее под понятием «универсум» $\hat{U}$ будем понимать наибольшую по численности изучаемую активную систему, состоящую из активных элементов – людей, которые могут осознанно предвидеть и сознательно реагировать на кризисные и рискованные ситуации R , а под системой понимаем ее классическое определение: это целостная структура, состоящая из комплекса взаимосвязанных элементов, находящихся в устойчивом взаимодействии друг с другом и средой. Анализ текущей ситуации в мире показал, что сделанные ранее очевидные предсказания о росте масштабов рискованных проявлений R в каждой потенциально опасной области человеческих и государственных отношений, подтверждая общую картину роста величины R , тем не менее не позволяют с уверенностью прогнозировать (даже с использованием продвинутого численного аппарата) точные рамки возможной величины риска реально происходящих мировых событий с участием активных систем.

Согласно международному стандарту ISO 31000:2018 (E), риск – это понимаемое в вероятностном смысле следствие влияния неопределенности X на результат реализации поставленной цели G . Термином «чистый риск» $\hat{R}$ обозначим риск, который, по мнению $\hat{U}$, при реализации цели G предполагает возможность наступления

последствий, которые относительно неблагоприятны по сравнению с намечаемыми для активной системы $\hat{U}$ в целом или ее подмножеств – активных подсистем $\check{U} \subset \hat{U}$ в частности.

В случае принципиально не описываемых и не оцениваемых в вероятностном смысле воздействий неопределенности на наблюдаемый результат влияние неопределенности X на происходящее считаем не риском, а явлением из категории фатальных событий.

Наконец, под нейтральным риском $\check{R}$ будем понимать ситуацию, оцениваемую универсумом как не меняющую качество результата реализации поставленной цели G .

Наилучшим исходом при влиянии неопределенности X на поставленную системой цель G считаем случайное или обоснованно ожидаемое качественное или количественное улучшение результата, что означает реализацию для универсума $\hat{U}$ удачного шанса.

Минимизация и даже нейтрализация чистых рисков $\hat{R}$ требует глубокого научного анализа универсумом $\hat{U}$ потенциальных и фиксируемых действий и состояний вовлеченных в эти процессы конкретных подсистем $\check{U} \subset \hat{U}$ во всем материальном и нематериальном многообразии проявлений.

Появление $\hat{R}$ -рисков и внутреннее состояние подсистем $\check{U} \subset \hat{U}$ во все возрастающей степени определяют получивший начало в конце прошедшего столетия новый научно-инженерно-технологический-психолого-социально-экономический уклад SETPSE, который, включив в свое название основные черты таких понятий, как научный прогресс, инженерные достижения, технологические прорывы, пси-

хологическую атмосферу, социальное устройство и экономическое положение универсума $\hat{U}$, находится в интенсивной стадии закономерного развития. Поэтому считающие себя передовыми общества-универсумы $\hat{U}$ с необходимостью должны прилагать максимум имеющихся в их распоряжении социально-экономических усилий, чтобы позволить на конкурентной основе обеспечить преимущественное эффективное развитие основных отраслей и сфер деятельности $\hat{U}$, дающее возможность заложить надежный фундамент устойчивого формирования перспективного SETPSE-уклада в универсуме $\hat{U}$. При этом исторический анализ временных циклов зарождения, существования и заката укладов однозначно демонстрирует феномен сокращения времени жизни каждого последующего уклада по сравнению с предыдущим в силу увеличения интенсивности синергетических аспектов влияния инновационных научных достижений и динамики мотивационно-психологических процессов в активных системах на инерционность социально-экономических основ универсумов $\hat{U}$.

Отвечая вызовам времени и требованиям SETPSE-уклада, руководство развитого государства-универсума $\hat{U}$ должно в идеале стратегически развивать образование общества (наряду со здравоохранением) как основы основ активной системы универсума. Именно развитию современной системы образования и посвящены на данном этапе существования государства и общества эффективные усилия высшей исполнительной и законодательной власти Российской Федерации.

Постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 14 марта 2025 г. № 49-СФ «О стратегических направлениях развития образования в Российской Федерации в условиях современных вызовов», а также разрабатываемый Правительством проект Стратегии развития образования в Российской Федерации должны отвечать и обеспечивать выполнение целевых показателей, харак-

теризующих достижение национальных целей развития Российской Федерации, определенных Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», что неизбежно повлечет реализацию необходимых и достаточных условий создания, развития и совершенствования жизнеспособной системы образования в стране как основополагающей опоры существования и процветания жизнеспособного общества.

Отметим, что термин «жизнеспособная» применительно к понятию «система» и словосочетание «жизнеспособная система» (ЖС) стали известны в конце XX в. в контексте пионерских работ по построению модели жизнеспособной системы (МЖС). Концепция МЖС представляет собой совокупность необходимых свойств любой системы, т. е., как отмечалось выше, любого комплекса взаимосвязанных элементов, образующих некоторую целостность и находящихся в устойчивом взаимодействии друг с другом и средой. Включение в научный оборот (наряду с применяемым для технических объектов определением «надежная система», расплывчатым понятием «долговечная система», а также с требующим ответа на вопрос «в каком смысле?» понятием «устойчивая система») нового философски емкого термина «жизнеспособная система» позволило сформулировать и выделить принципиально важное для социально-экономических систем (СЭС) и проектов в динамично меняющемся мире фундаментальное свойство – *способность СЭС поддерживать свои важнейшие характеристики или автономное существование в заданных допустимых пределах и условиях либо выживать в конкретном окружении*. Иными словами, в концептуальном плане жизнеспособная система должна быть системой, способной поддерживать отдельное существование в определенной среде, а модель жизнеспособной системы – фактически формулировать набор необходимых условий жизнеспособности, которые в

совокупности должны быть достаточны для существования ЖС в рамках данной модели. Таким образом, дальнейшие теоретико-методологические работы и практические разработки по созданию инструментария изучения научного направления – концепции МЖС, естественно, должны лежать в сфере поиска подходов к формализации определений и формулировок организационных предпосылок, требований, необходимых и достаточных условий жизнеспособности систем независимо от их специфики.

Наряду с известными текущими экстрамальными обстоятельствами жизнеспособность образовательной системы на новых восстанавливаемых территориях страны находится в прямой зависимости от стратегических направлений творческого и фундаментально обоснованного развития существующего традиционного образования при ускоряющемся воздействии подчас непредсказуемых условий современных случайных вызовов, т. е. рискованных ситуаций, обусловленных:

- необходимостью обеспечения технологического лидерства и устойчивого роста экономики страны;
- изменением структуры современного мирового порядка;
- стремительным развитием технологий;
- интенсивно пропагандируемым искусственным интеллектом;
- цифровизацией различных сфер жизнедеятельности;
- ухудшением демографической ситуации.

Подчиняясь закону рекурсии жизнеспособных систем, утверждающему, что глобальная система универсум U будет тогда и только тогда жизнеспособна, когда каждая функционально значимая система $U_i \subset U$ ($i = i_{\min}, \dots, i_{\max}$) в последовательности вложенных друг в друга систем $U_{i_{\min}} \subset \dots \subset U_0 \subset \dots \subset U_{i_{\max}} = U$ окажется жизнеспособной, заключаем, что рекурсия (включая, к примеру, Херсонскую область (ХО) и Херсонский технический универси-

тет (ХТУ)) имеет следующий вид: система образования страны $\rightarrow$ система образования региона (ХО) $\rightarrow$ высшее образование региона $\rightarrow$ университетское образование региона $\rightarrow$ образование в конкретном университете региона (ХТУ) $\rightarrow$ инженерное образование в конкретном университете.

В идеале она должна содержать жизнеспособные элементы.

На основе теории жизнеспособных систем выделим Херсонский технический университет как *систему в фокусе* U_0 и определим главную цель данного исследования G – *достижение жизнеспособности инженерного образования в Херсонском техническом университете*. Выделим и обозначим переменными C_i ($i = 1, \dots, i_{\max}$) вызовы-установки и вызовы-рекомендации, как правило, формулируемые вышестоящими управляющими структурами и/или компетентными органами и комиссиями, которые функционально имеют право определять цели формирования жизнеспособных образовательных систем на новых территориях страны, а также зададим критерии Kj_n ($j = 1, \dots, j_{\max}; n = 1, \dots, n_{\max}$), численно или качественно демонстрирующие полноту выполнения актуальных аспектов соответствующих вызовов. Переменными R^k и R^k_m ($k = 1, \dots, k_{\max}; m = 1, \dots, m_{\max}$) обозначим соответствующие риски.

Поясним смысл переменных C_i , Kj , Kj_n , R^k , R^k_m и предназначение индексов в системе обозначений вызовов, критериев и рисков.

В качестве предмета исследования и оценки жизнеспособности рассмотрим Херсонскую область, а в качестве вуза – Херсонский технический университет.

Выделим следующий список возможных основных и требующих формулировки вышестоящими организациями вызовов, очевидных критериев реализации полноценного ответа системой в фокусе на поставленные универсумом требования и возникающих, как правило, на практике рисков:

C_1 – единая сквозная подготовка технических кадров: школа – университет – ра-

ботодатель. Развитая единая сквозная система предполагает существование научно-производственных образовательных центров, обеспечивающих практическое взаимодействие учащихся, студентов и инженеров, разработку методологии в рамках необходимой инфраструктуры;

K^1 – качество единой сквозной системы подготовки технических кадров: школа – ХТУ – работодатель. ХТУ готовится к реализации масштабного проекта «Инженерные классы». Цель создания в школах ХО инженерных классов – формирование конкурентоспособного человеческого кадрового потенциала данных профилей для реализации дальнейшего развития новых технологий и инженерии, локализации отраслевых производств на территории региона;

R^1 – инерционность образовательной системы. Преподаватели не успевают динамично перейти на новые образовательные технологии, сформированные SETPSE-укладом, и не способны полноценно отвечать на вызовы внешней среды; R^1_1 – несоответствие уровня реального развития компетенций уровню требуемых компетенций у преподавателей и выпускников инженерных специальностей, отсутствие в полном объеме современных научных инженерно-технологических лабораторий и оборудования, их оперативного обновления по ряду инженерных специальностей; R^1_2 – проявление элементов нежизнеспособности разработанной методологии, учебных материалов. Методология, учебные курсы разработаны, внедрены, но не жизнеспособны, так как не отвечают вызовам внешней среды по целевому и практическому назначению подготовки инженерных кадров;

C_2 – реализация эволюции технического образования и целевой подготовки кадров в ХТУ. Профессиональное обеспечение фундаментальности комплексного обновления содержания естественно-научной, общепрофессиональной и специальной составляющих образовательного процесса в ХТУ, позволяющее сбалансировать объем

учебного материала на основе доступности, понятности и научной ценности;

K^2 – фундаментальность технического образования. Практика применения фундаментальных знаний определяет специальные знания как эффективное средство решения конкретных прикладных инженерных задач; K^2_1 – эффективность комплексного обновления программ по математике и естественно-научным дисциплинам; K^2_2 – адаптивность к инновациям специальных образовательных программ на кафедрах факультета информационных и коммуникационных технологий, факультета инженерии и транспорта, факультета технологий и дизайна ХТУ; K^2_3 – обеспеченность тесной кооперации учреждений среднего специального образования и предприятий ключевых секторов региональной экономики; K^2_4 – полнота определения дополнительной потребности в инженерных кадрах для решения задач технологического лидерства на уровне региона; K^2_5 – фундаментальность разработки новой модели высшей инженерной школы ХО;

R^2 – несоответствие уровней фундаментальности и практико-ориентированности образования. Ориентация только на фундаментальное образование может не учитывать требования работодателей, исключительный подход в практико-ориентированности означают подготовку узких специалистов, что не соответствует запросам по компетенциям инженерно-технологических кадров Херсонской области [6];

C_3 – преодоление дефицита квалифицированных региональных инженерных кадров. Необходимость технологического прорыва в соответствии с ростом компетенций выпускников инженерных направлений ХТУ, отвечающих потребностям современных производственных компаний региона;

K^3 – степень преодоления дефицита региональных квалифицированных инженерных кадров. Осознание необходимости повышения качества инженерного образования, а также актуальности проведения

профориентационной работы в инженерной среде приводят к реализации разработки и утверждению комплексного плана, формирующего единую региональную систему подготовки инженерных кадров с дальнейшим трудоустройством; K^3_1 – уровень потребности в квалифицированных инженерных кадрах по специальностям, необходимым для роста экономики ХО; K^3_2 – уровень роста мотивации к получению инженерного образования; K^3_3 – реальный темп смены проявлений технологических укладов;

R^3 – вероятность допущения ошибок при формировании дорожной карты по преодолению дефицита региональных квалифицированных инженерных кадров; R^3_1 – недостоверность, неточность определения контрольных цифр по актуализированным специальностям для приема образовательными организациями типа ХТУ, осуществляющими подготовку региональных инженерных кадров; R^3_2 – неудовлетворение мотивации у учащихся школ, колледжей поступать на инженерные специальности и в факторах процесса обучения;

S_4 – подготовка специалистов, готовых к реальным инженерным профессиональным вызовам и задачам. Перенастройка методологии образовательного процесса, включая значительное увеличение доли практического обучения будущих специалистов современным инструментам проектирования, конструирования, уже используемым на конкретных предприятиях;

K^4 – наличие практико-ориентированного инженерного образования, базирующегося на факторах фундаментальности и возможности адаптации к рынку труда;

R^4 – нежизнеспособная практико-ориентированность при подготовке инженерных кадров; R^4_1 – слабость управления студенческим проектом в случаях несоблюдения графика и превышения бюджета проекта; R^4_2 – недостаточность уровня профессионального инженерного и управленческого потенциала со стороны кураторов от производственных организаций;

S_5 – профессиональная стратификация инженерных профессий;

K^5 – наличие роста престижа инженерного труда. Указанный феномен общественного сознания требует развития практики содержательной и финансовой поддержки школ и вузов со стороны сообщества выпускников, грантовой поддержки со стороны соответствующих организаций, выплат инженерам за разработку уникальных серийных технологических продуктов;

R^5 – несоответствие возможностей и требований инженерной специализации. Требования профессии превышают психофизиологические возможности и способности;

S_6 – постоянная разработка новых видов методов и технологий образовательной, научной и производственной деятельности при сохранении эффективных классических методов инженерного образования, в том числе посредством создания инжиниринговых центров;

K^6 – непрерывность и уникальность инноваций. В настоящее время в рамках Соглашения о создании Научно-образовательного консорциума Херсонской области «Кадры решают все» РТУ МИРЭА, ХТУ и министерствами ХО прорабатывается вопрос о создании Регионального методического центра национальной системы квалификаций Херсонской области по развитию, в том числе информационных систем и ИТ-сервисов для участников рынка труда; K^6_1 – научно-инженерно-техническая поддержка проекта для развития ХО. Продукт инновации должен восприниматься как уникальный, значимый, актуальный; K^6_2 – жизнеспособность проекта. Проект находится в постоянном развитии в соответствии с динамикой роста SETPSE-уклада в ХТУ;

R^6 – возможная тривиальность инновационного проекта;

S_7 – реализация инженерного образовательного процесса на территории ХО в соответствии с установленными стандартами государственной системы образования;

K^7 – степень реализации регионального инженерного образовательного процесса в ХТУ; K^7_1 – необходимость усиления безопасности образовательного процесса ввиду нахождения в зоне СВО; K^7_2 – показатель роста мотивации к работе, привлечение высококвалифицированных преподавательских кадров из других регионов страны; K^7_3 – показатель роста качества инженерного образования, увеличение числа студентов в ХТУ из других регионов и, по возможности, иностранных студентов;

R^7 – риски при реализации инженерного образовательного процесса; R^7_1 – существование возможности нарушения безопасности образовательного процесса ввиду нахождения ХТУ в зоне СВО; R^7_2 – недостаточность преподавательских кадров соответствующей квалификации по инженерным специальностям; R^7_3 – недостаточ-

ность квалификаций, имеющихся по инженерным специальностям;

C_8 – прогноз потребности в кадрах в организациях, осуществляющих образовательную деятельность ХТУ, наличие контрольных цифр приема на территории ХО;

K^8 – наличие полноценного прогноза с учетом реальных возможностей внешней и внутренней среды ХТУ; K^8_1 – полнота прогноза; K^8_2 – адаптивность распределения контрольных цифр приема образовательными организациями, расположенными на территории ХО;

R^8 – возникновение обстоятельств, вызывающих помехи в качестве прогноза.

На рис. 1 представлена схема взаимодействия вызовов, критериев полноценной реализации процесса и часто возникающих на практике рисков, препятствующих (или затрудняющих) функционированию системы подготовки кадров.

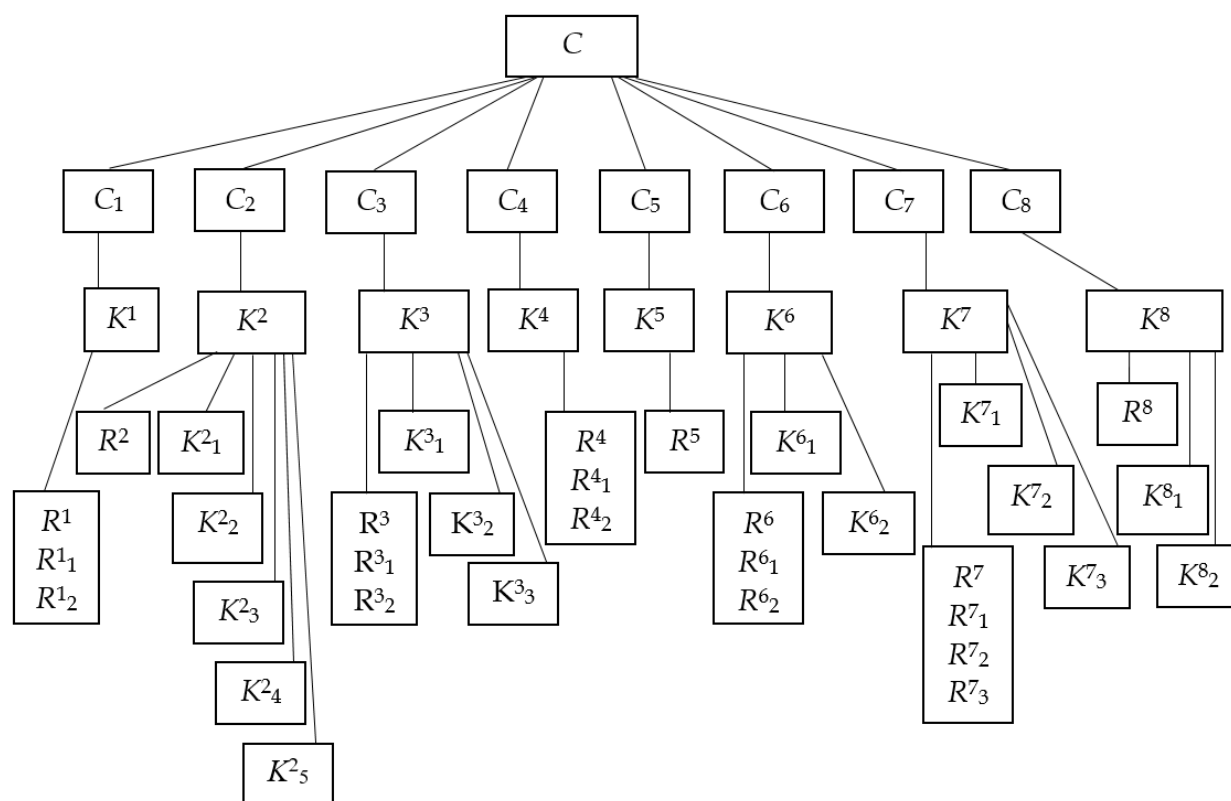


Рис. 1. Синергетическая схема вызовов, критериев и рисков жизнеспособности Херсонского технического университета

Представленная схема позволяет эффективно предупреждать возможные риски, встречающиеся на практике университетского образования при внедрении новой учебной дисциплины в учебную программу вуза.

К основным этапам типового жизненного цикла новой учебной дисциплины относятся:

- 1) принятие (системами W^3 и W^5) решения о включении новой дисциплины в учебный план по соответствующему профилю подготовки;
- 2) подготовка (системой W^1) рабочей программы дисциплины;
- 3) мониторинг и аудит пилотных лекционных и практических занятий (системами W^2 и W^3) и корректировка наполнения (системой W^1);
- 4) проведение (системой W^1) обучения по программе;
- 5) оценка знания обучающихся (системами W^1 и W^3) по программе дисциплины i (экзамены, курсовые работы, зачеты, тесты);
- 6) аттестация и выпуск специалистов по соответствующему профилю (системами W^1 и W^3);
- 7) подготовка учебных пособий по дисциплине для программ соответствующего профиля (системой W^1);
- 8) использование в направлениях обучения результатов научных исследований университета (системой W^1).

Потребности в разработке новых профилей (программ, курсов) обучения специалистов могут исходить из внешней среды (например, успешные и пользующиеся спросом курсы обучения других вузов) и/или внутренних потребностей университета для осуществления заявленной им миссии.

Перейдем к описанию создания и реформирования структуры образовательного университетского учреждения на примере модификации жизнеспособного университета – Херсонского технического университета, отвечающего поставленным выше требованиям стратегии развития

инженерного образования в жизнеспособном высшем учебном заведении (рис. 2).

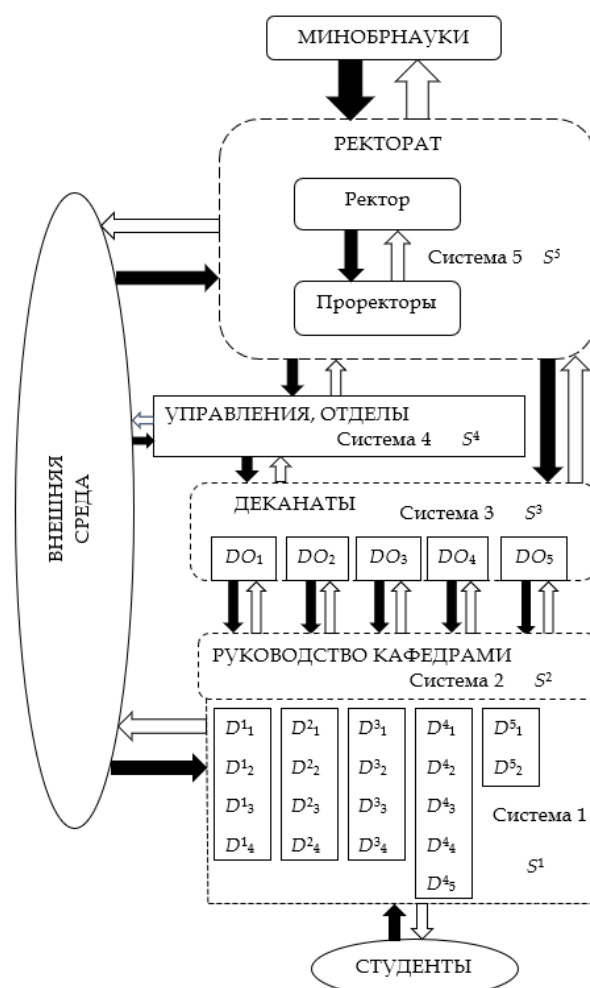


Рис. 2. Схема Херсонского технического университета:

DO_1 – деканат факультета информационных и коммуникационных технологий; D^1_1 – кафедра программирования и системного анализа; D^1_2 – кафедра информационных технологий; D^1_3 – кафедра информационной безопасности; D^1_4 – кафедра психологии и социологии; DO_2 – деканат факультета инженерии и транспорта; D^2_1 – кафедра электроэнергетики; D^2_2 – кафедра автоматизации, робототехники и мехатроники; D^2_3 – кафедра транспортных процессов и систем; D^2_4 – кафедра архитектуры и градостроительства; DO_3 – деканат факультета экономики и управления; D^3_1 – кафедра менеджмента и маркетинга; D^3_2 – кафедра управления персоналом; D^3_3 – кафедра экономики и финансов; D^3_4 – кафедра бухгалтерского учета и аудита; DO_4 – деканат факультета технологий и дизайна; D^4_1 – кафедра химических технологий и естествознания; D^4_2 – кафедра промышленности питания и пищевых технологий; D^4_3 – кафедра управления качеством и торговли; D^4_4 – кафедра туризма и сервиса; D^4_5 – кафедра дизайна; DO_5 – деканат юридического факультета; D^5_1 – кафедра юриспруденции; D^5_2 – кафедра государственного и муниципального управления

Формализация новых базовых подсистем концептуальной модели жизнеспособной системы применительно к высшему учебному заведению – ХТУ, позволяющих включить инженерно-техническую стратегию в образовательную структуру вуза, должна с необходимостью поддерживать следующие принципы:

– П₁: разнообразие решений руководства, выполняемых операций и состояний окружающей среды, диффундируя сквозь институциональную систему, выравниваются. Механизмы управления разнообразием должны быть спроектированы так, чтобы осуществлять управление с наименьшими негативными последствиями для системы;

– П₂: каналы, передающие информацию во взаимообратных направлениях «руководство – операции – среда», должны иметь в данный момент времени запас пропускной способности больший, чем разнообразие, порождаемое подсистемами;

– П₃: передаваемая по каналу информация, пересекая границу системы, должна быть надлежащим образом преобразована. Разнообразие преобразователя должно быть, как минимум, эквивалентно разнообразию канала;

– П₄: действие первых трех принципов должно перманентно поддерживаться без перерывов и задержек.

При этом разнообразие окружающей среды значительно превышает разнообразие операций, которые взаимодействуют с внешней средой. Разнообразие операций в свою очередь значительно превосходит разнообразие, воспринимаемое руководством, управляющим реализацией операций.

На практике в силу закона Эшби о необходимом разнообразии, утверждающем, что только разнообразие поглощает разнообразие, высокое разнообразие с необходимостью снижается до числа состояний принимающей сущности.

На рассматриваемом в данной статье уровне рекурсии изучаемый объект – жизнеспособная система «Университет», или

иными словами, система в фокусе $W_0(t) = U_0$, состоит из пяти взаимодействующих блоков – подсистем $W_0(t) - W_5(t)$, отвечающих за соответствующие функции управления $S^1_0 - S^5_0$ (далее для краткости нижний индекс 0 опускаем):

– система 1 – функция 1 – $S^1(t) = \{S^1_k(t)\}$ – реализация (осуществление текущей производственной деятельности системы); $k = 1, 2, \dots, K$ – число видов деятельности;

– система 2 – функция 2 – $S^2(t)$ – координация (согласование текущей деятельности системы 1);

– система 3 – функция 3 – $S^3(t)$ – управление и оптимизация (текущей деятельности всей системы);

– система 3* – функция 3* – $S^{3*}(t)$ – аудит (текущей деятельности системы);

– система 4 – функция 4 – $S^4(t)$ – развитие (будущей деятельности системы);

– система 5 – функция 5 – $S^5(t)$ – политика/стратегия (цели и стратегии деятельности системы).

На каждом уровне рекурсии i при построении этих пяти функций используются операторы вертикального и горизонтального рекурсивного объединения $Z_i^\uparrow, Z_i^\leftarrow$. В повседневной жизни эти системные функции реализуются и могут быть по-разному распределены между управляющими субъектами – лицами, принимающими решения, экспертами, организациями, участвующими в деятельности системы.

Таким образом, исследовательские группы, использующие подход МЖС, определяют базовую систему в фокусе, которую требуется моделировать, и контекст или среду, в которой W_0 функционирует. Затем происходит описание и конструирование структуры и деятельности W_0 с точки зрения пяти функций управления.

$S^1(t)$ производит что-то или предоставляет специализацию обучения субъектам во внешней среде. Эти подсистемы могли бы, в принципе, функционировать как самостоятельные подразделения – как сами по себе жизнеспособные системы. Организация может различать виды деятельности

системы 1 в соответствии с рядом различных критериев, таких как географическое положение, тип продукта или услуги, тип сырья, специализация обучения, тип обслуживаемой клиентуры, временной период, в рамках которого выполняется деятельность, или любой другой критерий, имеющий смысл. Некоторые исследовательские группы считают полезными наброски нескольких различных моделей, основанных на различных критериях различия. Однако не следует смешивать деятельность S^1 на разных уровнях рекурсии МЖС.

S^2 существует для согласования действий различных операций S^1 , особенно в отношении использования общих ресурсов и их администрирования в соответствии с согласованными протоколами и стандартами. В кибернетических терминах эта функция ослабляет колебания при выполнении различных операций.

S^3 управляет теми действиями системных единиц, которые оказывают влияние друг на друга или которые могут быть скоординированы для повышения эффективности всей совокупности систем. Внимание системы 3 направлено на внутреннюю и текущую (настоящую) деятельность организации. Эта система обеспечивает наилучшие распределения ресурсов для достижения большей синергии и сбалансированности потребностей и возможностей отдельных подразделений.

Система 3 имеет специальную функцию аудита S^{3*} , которая позволяет S^3 своевременно, тщательно и глубоко исследовать операции S^1 в определенных сферах деятельности. Процедуры, такие как проверки безопасности и качества обучения, финансовый аудит, инвентаризация предприятия, суть примеры деятельности системы S^{3*} , которые могут выполняться на практике как внутренними, так и внешними консультантами.

S^4 – это функция управления, которая направлена в будущее. Как и S^1 , система 4 напрямую связана с окружающей средой. Однако это гипотетическая среда бли-

жайшего, среднего и долгосрочного будущего. Система S^4 связана с ожидаемыми потребностями обучающихся и изменениями, которые могут произойти в ее операционном контексте. Система S^4 включает все виды деятельности, ориентированные на обеспечение будущего организации, в том числе обучение и стратегическое планирование, набор персонала, демографические и рыночные исследования, разработку новых продуктов. Система S^4 обеспечивает основной механизм (драйвер) для управления эволюцией и адаптацией организации. Система 4 тесно связана с системой 3, чтобы предоставлять информацию и проверять осуществимость альтернативных направлений развития. В зависимости от степени изменчивости окружающей среды и потребностей обучающихся S^4 может быть большой или малой по отношению к S^3 .

S^5 обеспечивает замыкание для управления на этом уровне рекурсии. Эта функция поддерживает организацию на курсе, соответствующем ее назначению и идентичности, и сохраняет надлежащий баланс между опасностью для текущих операций и подготовкой к ожидаемому будущему. Система S^5 действует в том случае, если отсутствует возможность решения возникающей проблемы другими подсистемами, например, когда сущность сталкивается с проблемой выживания.

МЖС была разработана для решения задач построения изучаемой или проектируемой организационной структуры и коммуникаций сложной организации, такой как университет. На рис. 3 представлена схема Херсонского технического университета с учетом дополнения действующей структуры новыми деканатами и кафедрами.

Деятельность вуза, обеспечивающая жизнеспособность системы «Университет» $W(t)$, имеет непрерывный характер и состоит из планирования, подготовки, реализации и оценки качества программ обучения (в частности, программ инженерно-технического обучения в ХТУ), проведения

научных исследований с целью выпуска высококвалифицированных специалистов в определенной университетом области знаний. Фундаментом деятельности вуза служат процедуры, напрямую связанные с учебными программами (например, процедуры составления инженерно-технических программ обучения для существую-

щих в университете уровней высшего образования). Отметим, что все остальные виды деятельности (к примеру, капитальное строительство, организация питания и отдыха обучающихся и персонала) относятся к вспомогательным, поддерживающим работоспособность системы W^1 (верхний индекс задает номер подсистемы).

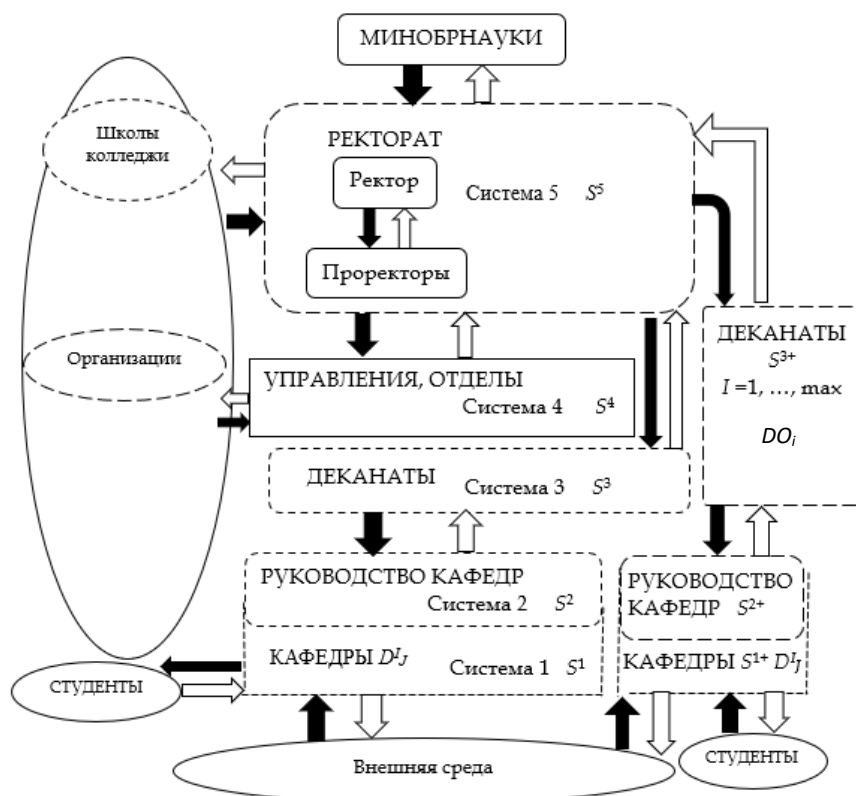


Рис. 3. Схема Херсонского технического университета с учетом дополнения действующей структуры новыми деканатами и кафедрами

В общем случае под программой понимают комплекс мероприятий, выполнение которых требует определенных ресурсов и обеспечивает достижение поставленных целей. Мероприятие представляет собой некоторое множество заданий, видов деятельности или работ. Например, в качестве составляющих образовательной программы вуза можно рассматривать введение в образовательный процесс новых стандартов (нормативов) или обеспечение выпускников возможностью приобретения новых дополнительных наборов компетенций.

Так, внедрение программы инженерно-технического образования в ХТУ подразумевает формирование условий для развития у студентов и аспирантов интересов в научно-технической сфере, основ инженерной культуры, навыков моделирования, конструирования и участия в реализации технологических и производственных процессов. Важной составляющей, на которую ориентирована программа, является обеспечение реализации пилотного проекта дополнительного образования (ДО) и предпрофессиональной подготовки «Инженерные классы в школах Херсон-

ской области» для государственных бюджетных образовательных организаций, подведомственных Министерству образования и науки Херсонской области, при поддержке ХТУ.

Цели проекта:

- сформировать у учащихся представление о профессиональной деятельности инженеров для осознанного выбора профессии;

- включить в образовательный процесс углубленное изучение учебных предметов для подготовки обучающихся к успешному поступлению в образовательные организации высшего технического образования на специальности в области инженерии.

В соответствии с поставленными целями для участия в проекте системами S⁵ и S⁴ ХТУ совместно с дирекциями школ осуществляется выборка школ по следующим критериям:

- уровень подготовки обучающихся должен соответствовать требованиям к знаниям, необходимым для усвоения материала по предметам ДО и предпрофессиональной подготовки;

- необходима мотивированность обучающихся и их родителей к усвоению во внеурочное время программ ДО и предпрофессиональной подготовки по предлагаемому инженерным направлениям;

- уровень подготовки педагогического состава должен соответствовать квалификационным требованиям программ ДО и предпрофессиональной подготовки; при необходимости должна быть готовность повысить квалификацию при помощи кафедр ХТУ.

Реализация проекта предусматривается на уровне среднего общего образования в школах и колледжах Херсонской области в сотрудничестве с Херсонским техническим университетом, научными организациями, технологическими компаниями и промышленными предприятиями региона. При этом обеспечивается исполнение задач по привлечению обучающихся в сферу исследований и разработок, построению успешной карьеры в области инженерной

науки, технологий и технологического предпринимательства, обеспечению сохранения и развития интеллектуального потенциала инженерно-технологической науки, повышению престижа профессии ученого в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 25 апреля 2022 г. № 231 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» и Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

Реализация проекта осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования», Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» по технологическому (инженерному) профилю с углубленным изучением учебных предметов «Математика», «Физика», «Информатика».

В рамках реализации проекта школа совместно с ХТУ выбирает один или сразу два профиля обучения по направлениям, важным для инженерного развития ХО:

- 1) индустриальная инженерия (химтехнологии, инженерные технологии, строительство);

- 2) сельскохозяйственная инженерия (механика, биотехнологии).

В 2025 г. проект рассматривает реализацию учебных модулей в форме ДО на уровне 5–6 классов и далее в полном объеме, включая ДО и предпрофессиональную подготовку. ХТУ проведена работа по распределению предметов ДО и предпрофессиональной подготовки в рамках направлений и учебных модулей, предлагаемых на согласование руководству школ (табл. 1–4).

Т а б л и ц а 1

Профильные дисциплины, планируемые к преподаванию в инженерных классах школ Херсонской области

Дисциплина	Классы
<i>Биотехнологии</i>	
Химия	8–11
Биология	5–11
Логика	5–11
География	6–11
Экология	5–11
Проектная деятельность	7–11
Основы экономического развития	7–11
<i>Механика</i>	
Математика	5–11
Черчение	5–11
Логика	5–11
Физика	7–11
Машины и аппараты промышленности	9–11
Сельскохозяйственная техника	9–11
Проектная деятельность	7–11
Экология	5–11
Основы экономического развития	7–11
<i>Информационные технологии (ИТ)</i>	
Математика	5–11
Черчение	5–11
Логика	5–11
Физика	7–11
Проектная деятельность	7–11
Информатика	5–11
Шахматы	5–11
Основы экономического развития	7–11
<i>Химические технологии</i>	
Математика	5–11
Химия	8–11
Черчение	5–11
Логика	5–11
Физика	7–11
Проектная деятельность	7–11
Экология	5–11
Основы экономического развития	7–11
<i>Строительство</i>	
Математика	5–11
Черчение	5–11
Логика	5–11
Физика	7–11
Строительные технологии	7–11
Проектная деятельность	7–11
Экология	5–11
Основы экономического развития	7–11

Т а б л и ц а 2

Распределение учебных модулей в форме ДО для 5–6 классов

Направление, учебные модули	ДО в рамках направления
Биология	Растениеводство (5–6)
Логика	Законы логического мышления (5–6)
География	Агрометеорология (5–6). Почвоведение (5–6)
Экология	Основы региональной экологии (5–6)
Математика	Математическая смекалка (5–6)
Черчение	Проекционное черчение (5–6)

Т а б л и ц а 3

Распределение учебных модулей в форме ДО для 7–9 классов

Направление, учебные модули	ДО в рамках направления
Химия	Биохимия растений (8–9). Агрохимия (8–9)
Биология	Ботаника (7–9). Зоология (7–9). Растениеводство (7–9)
Логика	Суждения (7–9). Преобразование суждений (7–9). Основные законы логического мышления (7–9). Дедуктивные умозаключения (7–9). Аналогия. Гипотеза (7–9). Доказательство и опровержение (7–9)
География	Агрометеорология (7–9). Почвоведение (7–9)
Экология	Промышленная экология (7–9)
Проектная деятельность	Проект (7–9)
Основы экономического развития	Основы экономической истории (7). Деньги и денежные отношения (8–9). Основы страхования (9)

Т а б л и ц а 4

Распределение учебных модулей в форме предпрофессиональной подготовки для 10–11 классов

Направление, учебные модули	ДО в рамках направления
Химия	Биохимия растений (10–11). Агрохимия (10–11).
Биология	Микробиология (10–11). Растениеводство (10–11)
Логика	Суждения (10–11). Преобразование суждений (10–11). Основные законы логического мышления (10–11). Дедуктивные умозаключения (10–11). Аналогия. Гипотеза (10–11). Доказательство и опровержение (10–11)
География	Основы геологии (10–11). Землеустройство. Земледелие (10–11)
Экология	Промышленная экология (10–11)
Проектная деятельность	Проект (10–11)
Основы экономического развития	Экономика родного края (10). Экономика природопользования (11)

Для проведения анализа и обобщения перечня сведений, необходимых для участия школы в проекте, в ХТУ разработан опросный лист (ОЛ), направленный руководству школ.

ОЛ содержит следующие вопросы:

- с целью организации дополнительной и предпрофессиональной подготовки выделите приоритетность обучения по направлениям индустриальной инженерии и/или сельскохозяйственной инженерии;

- укажите наименования актуальных учебных модулей и направлений ДО, по которым имеются преподаватели, обладающие необходимыми компетенциями;

- укажите наименования актуальных учебных модулей и направлений ДО, по которым преподавателям необходимо пройти курсы повышения квалификации, количество преподавателей по каждому учебному модулю, наличие у преподавателей документов о высшем образовании по профилю преподаваемого предмета и/или свидетельств о профпереподготовке;

- укажите наименования актуальных, необходимых учебных модулей и направлений ДО, по которым отсутствуют преподаватели;

- укажите объемы часов (обязательное количество учебных часов в неделю) по преподаванию каждого актуального учебного модуля и направления ДО;

- укажите наименования необходимых лабораторий, оборудования, направления и число лаборантов, необходимых в рамках организации работы по ДО для 5–6 классов.

Также руководству школ необходимо подписать соглашение о сотрудничестве с ХТУ, в соответствии с которым университет обязуется:

- содействовать школе в выявлении обучающихся, мотивированных к освоению программ ДО и предпрофессиональных классов, получению знаний и умений в сфере предпрофессиональной деятельности;

- обеспечивать повышение квалификации учителей ХО по программам ДО и предпрофессиональных классов;

- разрабатывать для освоения обучающимися предпрофессиональных классов ХО программы прикладных практико-ориентированных учебных курсов в сфере

предпрофессиональной деятельности и способствовать их реализации;

- проводить для обучающихся по программам ДО и предпрофессиональных классов региона конференции, семинары, практики, мастер-классы, экскурсии и другие мероприятия в целях ознакомления с содержанием профессиональной деятельности в сфере предпрофессиональной подготовки и формирования предпрофессиональных умений.

Отметим, что реализация проекта способствует:

- развитию кадрового потенциала ХО и обеспечению предприятий региона квалифицированными инженерными кадрами;

- сохранению и созданию новых высокопроизводительных рабочих мест;

- повышению конкурентоспособности предприятий региона;

- модернизации отраслей ЖКХ, машиностроения, перерабатывающей и сельскохозяйственной промышленности;

- повышению экономической независимости ХО.

В заключение отметим, что реализация сквозной подготовки инженерных кадров по модели «дошкольное образование – школа (колледжи) – университет – предприятие» с соблюдением принципов фундаментальности и практико-ориентированности создает платформу для развития промышленных и сельскохозяйственных предприятий Херсонской области. Стратегия инженерно-технологического образовательного процесса, формируемая и осуществляемая ХТУ, базируется на критериях жизнеспособности и возможности минимизации рисков и их последствий с учетом нахождения вуза в зоне СВО.

Основа идеологии образовательного процесса в ХТУ заложена в необходимости формирования научного и инженерно-технического кадрового потенциала Херсонской области, развития мотивации у обучающихся работать именно в регионе, создавая условия для тесной кооперации с производственными предприятиями в ра-

боте над совместными проектами. Такая практико-ориентированность базируется на необходимости построения инновационной модели развития вуза, цифровизации по мере необходимости образовательного процесса, основной упор тем не менее делая на сложившейся классической офлайн-системе преподавания.

Именно такой подход к организации процесса обучения формируется в пилотном проекте «Инженерные классы в школах Херсонской области», реализуемом ХТУ совместно со школами и колледжами региона. Образовательный процесс формируется посредством организации во внеурочные часы дополнительного образования и предпрофессиональной инженерной подготовки.

Критерии выборки средних учебных заведений для участия в проекте напрямую определяются уровнями подготовки не только обучающихся, но и педагогического состава, а также мотивированностью обеих сторон. При таком подходе учебный процесс зависит также от факторов и рисков наполняемости классов. Особенно это характерно для сельских школ Херсонской области, где необходимо также учитывать логистические схемы проезда школьников к месту обучения и домой (расстояния могут быть более десяти километров). Отсутствие кадрового педагогического состава в ряде школ по физике, математике, ин-

форматике ставит дополнительные задачи для ХТУ, с тем чтобы обеспечить участие школ в проекте. Повышение квалификации учителей, по возможности обеспечение образовательного процесса силами ХТУ – важные задачи, требующие исполнения с учетом непростых реалий, которые сегодня переживает Херсонская область.

Временные трудности преодолимы, при этом укрепляется жизнеспособность ХТУ, развивается практико-ориентированность при совместной реализации инженерных студенческих проектов обучающимся и предприятием. ХТУ непрерывно осуществляет проведение образовательных программ и мероприятий для школ Херсонской области, связанных с посещением лабораторий университета, оснащенных современным цифровым оборудованием. В увлекательной и познавательной форме для школьников проводятся занятия, мастер-классы по физике, химии, точным наукам.

Начало реализации в ХТУ проекта «Инженерные классы в школах Херсонской области» в 2025 г. предопределяет развитие в ближайшие годы кадрового научного и инженерно-технического потенциала региона, достижение роста экономической независимости Херсонской области. При этом ХТУ становится флагманом науки и инженерии.

Список литературы

1. Берталанфи Л. Общая теория систем – обзор проблем и результатов // Системные исследования : ежегодник. – М. : Наука, 1969.
2. Бир С. Мозг фирмы : пер. с англ. – 3-е изд. – М. : УРСС, 2009.
3. Езерская Е. М., Белоновская И. Д. Новые характеристики инженерной компетентности специалиста: рискологическая подготовка // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – Вып. 11. – С. 111–119.
4. Зимин И. Н., Картвелишвили В. М. Аспекты создания и применения концепции модели жизнеспособных систем // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2017. – № 6 (96). – С. 134–144.
5. Зимин И. Н., Картвелишвили В. М. Жизнеспособный университет: форсайт, логфрейм, уклад и риски // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2021. – Т. 18. – № 5 (119). – С. 12–32.

6. Зимин И. Н., Картвелишвили В. М. Формирование и жизненный цикл программ обучения в жизнеспособной системе «Университет» // Россия: государство и общество в новой реальности : сборник научных статей. – М. : Проспект, 2016. – С. 244–251.

7. Картвелишвили В. М., Фомин Г. П. Анализ рисков в деятельности высших учебных заведений // Учет, анализ и аудит: новые задачи в обеспечении безопасности и ответственности перед бизнесом : сборник научных статей по итогам VI Международной межвузовской научно-практической конференции. – М., 2020. – С. 134–143.

8. Молокостова А. М. Социальные риски в профессиональном развитии: теоретический обзор и подходы к развитию // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11. – С. 1720–1727.

9. Оценка системы подготовки инженерно-технических кадров : материалы комплексного исследования потребностей крупнейших региональных работодателей. – Екатеринбург : УрФУ, 2016. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/41964/1/978-5-91256-312-6_2016.pdf

10. Фундаментальность и практико-ориентированность: как университетам найти «сложный баланс»? На запрос министра отвечают ректоры // Аккредитация в образовании : информационно-аналитический журнал. – URL: <https://akvobr.ru/new/publications/541>

References

1. Bertalanfi L. Obshchaya teoriya sistem – obzor problem i rezultatov [General Theory of Systems – Review of Problems and Results]. *Sistemnye issledovaniya: ezhegodnik* [Systemic Research. Year-Book]. Moscow, Nauka, 1969. (In Russ.).

2. Bir S. Mozg firmy [Corporation Brain], translated from English. 3rd edited. Moscow, URSS, 2009. (In Russ.).

3. Ezerskaya E. M., Belonovskaya I. D. Novye kharakteristiki inzhenernoy kompetentnosti spetsialista: riskologicheskaya podgotovka [New Characteristics of Engineering Competence of Specialist: Risk-Oriented Training]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University], 2013, Issue 11, pp. 111–119. (In Russ.).

4. Zimin I. N., Kartvelishvili V. M. Aspekty sozdaniya i primeneniya kontseptsii modeli zhiznesposobnykh sistem [Aspects of Building and Using the Concept of Viable System Model]. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2017, No. 6 (96), pp. 134–144. (In Russ.).

5. Zimin I. N., Kartvelishvili V. M. Zhiznesposobnyy universitet: forsayt, logfreym, uklad i riski [Viable University: Foresight, Log-frame, Structure and Risks]. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2021, Vol. 18, No. 5 (119), pp. 12–32. (In Russ.).

6. Zimin I. N., Kartvelishvili V. M. Formirovanie i zhiznennyy tsikl programm obucheniya v zhiznesposobnoy sisteme «Universitet» [Development and Lifecycle of Education Programs in Viable System 'University']. *Rossiya: gosudarstvo i obshchestvo v novoy realnosti: sbornik nauchnykh statey* [Russia: State and Society in New Reality: collection of academic articles]. Moscow, Prospekt, 2016, pp. 244–251. (In Russ.).

7. Kartvelishvili V. M., Fomin G. P. Analiz riskov v deyatel'nosti vysshikh uchebnykh zavedeniy [Analyzing Risks in Work of Higher Education Institutions]. *Uchet, analiz i audit: novye zadachi v obespechenii bezopasnosti i otvetstvennost pered biznesom: sbornik nauchnykh statey po itogam VI Mezhdunarodnoy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Accounting, Analyzing and Audit: New Tasks in Providing Security and Responsibility to Business.

Collection of academic articles by results of the 6th International Inter-University Conference]. Moscow, 2020, pp. 134–143. (In Russ.).

8. Molokostova A. M. Sotsialnye riski v professionalnom razvitii: teoreticheskiy obzor i podkhody k razvitiyu [Social Risks in Professional Development: Theoretical Review and Approaches to Development]. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research], 2013, No. 11, pp. 1720–1727. (In Russ.).

9. Otsenka sistemy podgotovki inzhenerno-tekhnicheskikh kadrov: materialy kompleksnogo issledovaniya potrebnostey krupneyshikh regionalnykh rabotodateley [Assessing the System of Engineering and Technical Personnel Training. Materials of complex research on needs of largest regional employers]. Ekaterinburg, UrFU, 2016. (In Russ.). Available at: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/41964/1/978-5-91256-312-6_2016.pdf

10. Fundamentalnost i praktiko-orientirovannost: kak universitetam nayti «slozhnyy balans»? Na zapros ministra otvechayut rektory [Fundamental and Practice-Oriented Nature: How Can Universities Find ‘Complicated Balance’? Minister’s Inquiry was Answered by Rectors]. *Akkreditatsiya v obrazovanii: informatsionno-analiticheskiy zhurnal* [Accreditation in Education: Information and Analytical Journal]. (In Russ.). Available at: <https://akvobr.ru/new/publications/541>

Поступила: 24.04.2025

Принята к печати: 09.07.2025

Сведения об авторах

Василий Михайлович Картвелишвили

доктор физико-математических наук,
профессор РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г. В. Плеханова», 109992,
Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: VMK777@mail.ru

Галина Александровна Райко

кандидат технических наук, профессор,
ректор ХТУ.
Адрес: ФГБОУ ВО Херсонской области
«Херсонский технический университет»,
275502, Херсонская область,
г. Геническ, ул. Центральная, д. 196.
E-mail: kherson_tu@mail.ru

Сергей Валерьевич Селиванкин

начальник отдела ХТУ.
Адрес: ФГБОУ ВО Херсонской области
«Херсонский технический университет»,
275502, Херсонская область,
г. Геническ,
ул. Центральная, д. 196.
E-mail: opd_1@bk.ru

Information about the authors

Vasilii M. Kartvelishvili

Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor of the PRUE.
Address: Plekhanov Russian University
of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow,
109992, Russian Federation.
E-mail: VMK777@mail.ru

Galina A. Raiko

PhD, Professor, Rektor of the KhTU.
Address: Federal State Budget Educational
Institution of Higher Education
“Kherson Technical University”,
196 Tsentralnaya Str., Genichesk,
Kherson Region, 275502.
E-mail: kherson_tu@mail.ru

Sergey V. Selivankin

Head of Department of the KhTU.
Address: Federal State Budget Educational
Institution of Higher Education
“Kherson Technical University”,
196 Tsentralnaya Str., Genichesk,
Kherson Region, 275502.
E-mail: opd_1@bk.ru