



# Инженерно-экономическое образование для технологического лидерства. Манифест для обсуждения

Л.Д. Гительман<sup>1</sup>  
М.В. Кожевников<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)

## Аннотация

В статье обосновывается необходимость значительного усиления инженерно-экономического образования как критического фактора достижения инновационного превосходства в условиях цифровой трансформации и эскалации шоковых изменений. Выявлен системный разрыв между инженерной, экономической и управленческой подготовкой кадров, обуславливающий низкую востребованность технологических решений на рынках, их слабую масштабируемость и конкурентоспособность. Новизна исследования заключается в разработке целостной методологии инженерно-экономического проектирования, формирующей «мышление от будущего» – способность реализовывать стратегии лидерства, управляя неопределенностью, а не следуя за ней. Приведен опыт разработки и использования специализированной научно-образовательной платформы, цифрового учебно-тренировочного комплекса и тренажеров как инструментов опережающего обучения актуальным компетенциям. Рекомендации, сформулированные в статье, предлагаются авторами в качестве программного документа для обсуждения в профессиональном сообществе.

**Ключевые слова:** цифровизация, междисциплинарность, инженерно-экономический проект, опережающее обучение, научно-образовательная платформа

## Для цитирования:

Гительман Л.Д., Кожевников М.В. (2026). Инженерно-экономическое образование для технологического лидерства. Манифест для обсуждения. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 17(1): 47–62. DOI: 10.17747/2618-947X-2026-1-47-62.

## Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

# Engineering and Economic Education for Technological Leadership: A Manifesto for Discussion

L.D. Gitelman<sup>1</sup>  
M.V. Kozhevnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)

## Abstract

The article substantiates the need to significantly strengthening engineering and economic education as a critical factor in achieving innovative leadership amid digital transformation and escalating shock changes. It identifies a systemic gap between engineering, economic, and managerial training, which results in low market demand for technological solutions and limits their scalability and competitiveness. The novelty of the study lies in the development of a comprehensive methodology for engineering and economic design that fosters specialists' ability to "think from the future," that is, to engage in proactive management and the design of leadership strategies. The article presents the authors' experience in developing and using a specialized scientific and educational platform, a digital teaching-and-training complex, and simulators as tools for advanced training in relevant competencies. The recommendations formulated in the article are proposed by the authors as a discussion document for the professional community.

**Keywords:** digitalization, interdisciplinarity, engineering and economic design, advanced training, scientific and educational platform

## For citation:

Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2026). Engineering and Economic Education for Technological Leadership: A Manifesto for Discussion. *Strategic Decisions and Risk Management*, 17(1): 47-62. DOI: 10.17747/2618-947X-2026-1-47-62. (In Russ.)

## Acknowledgements

The study was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation under the development program of Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, within the framework of the Priority 2030 strategic academic leadership program.

# 面向技术领导力的工程—经济教育：一份供讨论的宣言

L.D. Gitelman<sup>1</sup>  
M.V. Kozhevnikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российская Федерация, Президент Б.Н. Ельцин, Уралский федеральный университет (Ижевск, Россия)

## 摘要

本文论证了在数字化转型加速推进和不确定性不断加剧的背景下，大幅加强工程—经济教育作为实现创新优势关键因素的必要性。研究揭示了工程、经济与管理人才培养之间存在系统性脱节，这种脱节导致技术解决方案在市场上的市场需求不足、可扩展性较弱以及竞争力不强。本文的创新之处在于构建了一套完整的工程—经济设计方法论，培养专业人员“从未来出发思考”的能力，即开展前瞻性管理和引领性战略设计的能力。文章还介绍了专业化科研教育平台、数字化教学培训综合体及模拟训练系统的开发与应用经验，这些工具被用作开展前瞻性能力培养的手段。文中提出的建议被作者作为一份纲领性文件，供专业共同体讨论。

**关键词：** 数字化，跨学科性，工程—经济项目，超前学习，科研教育平台

## 引用格式：

Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2026). 面向技术领导力的工程—经济教育：一份供讨论的宣言. 战略决策与风险管理, 17(1): 47–62. DOI: 10.17747/2618-947X-2026-1-47-62. (俄文)

## 致谢

本研究得到俄罗斯联邦科学与高等教育部的财政支持，作为以俄罗斯首任总统 B.N. 叶利钦命名的乌拉尔联邦大学发展计划的一部分，并依照“优先级-2030”战略学术引领计划实施。

## 1. Вызов: новые приоритеты в противоречии с компетенциями

Современная экономика характеризуется стремительной сменой технологий, причем в условиях, когда уровень неопределенности зашкаливает. Наблюдается повсеместное распространение цифровой инфраструктуры, в буквальном смысле пронизывающей все. Искусственный интеллект (ИИ), предиктивная аналитика, цифровые двойники позволяют готовить решения за секунды на основе мгновенной обработки огромных массивов неструктурированных данных. Производственные системы, соединяя человеко-машинные интерфейсы, сенсоры, интернет вещей, становятся киберфизическими, позволяя агрегатам самостоятельно в реальном времени транслировать показатели своего состояния в ERP-системы для оптимизации загрузки оборудования и предотвращения аварийных ситуаций [Кравченко, 2025; Логинов и др., 2025]<sup>1</sup>.

Темпы происходящего столь высоки, что наука не успевает осмыслить изменения, а образование существенно отстает в скорости обновления знаний, компетенций и моделей подготовки, адекватных новой реальности.

В этом контексте приоритетная стратегическая задача государства — достижения технологического лидерства в важнейших отраслях промышленности в значительной мере определяется способностью внедрять масштабируемые инновации быстро, дешевле и с минимальными рисками. Недостаточно разработать лучшее по своим функциональным характеристикам оборудование или технологии — нужно, чтобы они были эффективными на всем протяжении

их жизненного цикла и имели конкурентную рыночную стоимость, заложенную еще на самой начальной стадии зарождения инновационной идеи и проектирования. При этом в динамично развивающихся отраслях, например в энергетике, аэрокосмическом комплексе, машиностроении, электротехнической промышленности, транспорте, телекоммуникационном секторе, разрыв компетенций становится фактором торможения.

В ситуации, когда необходимо в короткий срок осуществить переход к новой модели хозяйствования, основанной на передовых научно-технических достижениях, создать интеллектуальные производства, внедрить нейросети, робототехнику, проблема резко обостряется: все больше ощущается дефицит специалистов, способных формулировать задачи для этих весьма сложных систем и интерпретировать не только их результаты, но и их решения на языке инженерии, экономики и ИТ одновременно [Гительман и др., 2024].

Востребованной становится инженерно-экономическая подготовка инновационных кадров. Старая модель профессионального образования тормозит развитие, генерируя убытки. Это становится проблемой, которую необходимо устранить в сжатые сроки.

В качестве яркого примера недоучета значимости инженерно-экономических знаний и компетенций при реализации масштабных инновационных проектов можно привести крупную неудачу осуществления энергоперехода во многих промышленно развитых странах [Heinberg, 2022; Гительман и др., 2023; Ahmed et al., 2025]. Благородная миссия обернулась инвестиционным провалом, который можно было предотвратить при наличии у лиц, принимающих решения,

<sup>1</sup> См. также: Цифровизация: от комфортной жизни до обеспечения промпредприятия. Экспертный аналитический доклад (2025). <https://национальныепроекты.рф/upload/doklad-cifra-2025/doklad-cifra-2025.pdf>.

и привлекаемых ими экспертов базовых инженерно-экономических знаний.

Во многом причиной такой ситуации стал недоучет технологической специфики электроэнергетики и ее связей как с экономическими результатами отрасли, так и с другими секторами экономики:

1. Не было принято во внимание, что ветровая и солнечная генерация нестабильны в работе.
2. Никто не просчитал экономику хранения энергии, в том числе на этапе утилизации соответствующих установок. Стоимость промышленных накопителей делает зеленую энергию экономически невыгодной без крупных субсидий.
3. Программы энергоперехода оказались слабо увязаны с технологическими потребностями в электрической и тепловой энергии промышленных предприятий, являющихся источниками значительного объема вредных выбросов. В результате промышленность оказалась между двух огней: необходимостью декарбонизации и невозможностью обеспечить надежное энергоснабжение без традиционной генерации.
4. Политики проигнорировали фундаментальный принцип инженерной экономики: надежность энергоснабжения не может быть дешевой, но ее отсутствие всегда дороже.

Таким образом, очевидные просчеты свели на нет идеи апологетов зеленой повестки:

- в области инженерного проектирования: не было смоделировано поведение энергосистемы при массовом внедрении нестабильных ВИЭ; не проводилась аналитика в части необходимости создания маневренных мощностей (гидроаккумулирующих станций, газовых пиковых станций, накопителей) для компенсации простоев ветровых и солнечных электростанций;
- в области экономического моделирования и оценки рисков: экономика перехода рассчитывалась на основе средних цен на газ и стоимости оборудования без учета их волатильности; не учитывалось, что вывод из эксплуатации АЭС и угольных ТЭС делает экономику стран ЕС уязвимой к климатическим аномалиям и геополитическим шокам;
- в области экологии и устойчивого развития: не была проведена оценка стоимости полного жизненного цикла зеленых технологий – производство солнечных панелей и ветрогенераторов требует огромных объемов редкоземельных металлов, их добыча и переработка наносят серьезный урон экологии в регионах-поставщиках, а проблема утилизации отслужившего оборудования до сих пор не решена [Fotis et al., 2025; Uchman et al., 2026].

Кейс энергоперехода убедительно демонстрирует, что любое технологическое решение имеет экономическую размерность [Гительман

и др., 2023], и его игнорирование приводит к крупным потерям. Данный принцип должен стать стержневым при подготовке инженеров нового поколения, равно как и экономистов, менеджеров, айтишников. Так, инженер должен за каждым техническим решением, начиная с его зарождения, видеть экономические последствия: окупаемость, чувствительность к изменениям рыночной конъюнктуры, привлекательность для инвесторов. Экономисту необходимо понимать физическую природу оцениваемых активов, их технологические ограничения, режимы эксплуатации, закономерности износа и риски отказов. Менеджер обязан владеть основами технологий настолько, чтобы управлять развитием производства и проектами с пониманием контекста научно-технических трендов и интересов разных стейкхолдеров. ИТ-специалисту следует осознавать бизнес-последствия принимаемых архитектурных решений в отношении создания рыночной ценности и снижения издержек.

## 2. Принципы организации инженерно-экономической подготовки инновационных кадров

На первый план в инженерно-экономической подготовке выходит формирование способностей разработать не просто уникальный технический прототип, но и – это главное – обеспечить его рыночную перспективность в серийном производстве (иначе говоря – масштабируемость), создать адекватную бизнес-модель, как правило, заточенную на «цифру», и организовать инновационный процесс. Это являлось узким местом в промышленности СССР, а сейчас – в России: в стране по-прежнему не удается наладить конкурентоспособное производство в массовых сегментах автомобилестроения, компьютерной, электронной, бытовой техники. Ведь на высококонкурентных рынках важно со-



Источник: разработано авторами.

Рис. 1. Глубина изучения инженерно-экономических вопросов в развитии отрасли (на примере электроэнергетики)  
Fig. 1. Depth of Consideration of Engineering and Economic Issues in the Electric Power Industry Development

гласование технической возможности производства нового продукта с тем, как сделать его быстрее, дешевле, качественнее и привлекательнее для потребителя, чем у конкурентов. Но как раз этому не учат сегодня ни инженеров, ни экономистов, менеджеров и ИТ-специалистов.

Как показывает проведенный в [Гительман, Кожевников, 2025] анализ в электроэнергетике, междисциплинарным взаимосвязям технологий, экологии, экономики, менеджмента, а также таким актуальным для современных отраслей темам, как, например, управление спросом на продукцию и энергопереход, не уделяется должного внимания в инженерном образовании (рис. 1).

Между тем, по мнению уже практикующих специалистов, данные вопросы должны изучаться существенно глубже и в значительно большем объеме, а усиление значимости компетенций организации инновационных процессов демонстрирует ее актуальность и острую дефицитность не только у инженеров, но и руководителей бизнеса всех уровней (табл. 1).

Сформулируем ключевые положения инженерно-экономической подготовки нового типа.

Принципиально важно начинать ее с первого курса. Дело в том, что, как свидетельствуют результаты исследований психологов, если у человека к 25–30 годам сформировалось мышление, ориентированное на жесткое разделение понятий («инженерных» или «экономических», как будто у них нет общих задач), переучить его мыслить междисциплинарно будет крайне сложно [Phan, Ngu, 2021; Ionescu et al., 2023]. Между тем инженерно-экономическое мышление – это способность видеть именно междисциплинарную природу любого профессионального решения. Специалист с инженерно-экономическим мышлением, особо востребованный на рынке труда сегодня, задает вопросы «на стыке»: «Как разработать надежную конструкцию, укладываясь в бюджет и обеспечивая приемлемую стоимость эксплуата-

ции?», «Как сделать проект прибыльным, учитывая технологические ограничения и риски производства?»

Такое гибридное мышление нельзя сформировать на старших курсах, просто добавив в учебный план дисциплину типа «экономика для инженеров», поскольку к этому времени его «оптика» уже сформирована – он привык смотреть на проблему лишь с одного ракурса: технического или экономического. Поэтому студент с первого курса должен одновременно наращивать понимание:

- своей отрасли (как устроены цепочки создания ценности, кто в ней игроки);
- технологий и особенностей организации производства (основные бизнес-процессы, как создается продукт, из чего, с какими затратами, какие есть физические, химические, программные ограничения). Инженер, который не был в цехе, и экономист, который не понимает, как устроен производственный цикл, будут говорить на разных языках и принимать решения, которые невозможно внедрить;
- реальных проблем бизнеса (клиентские неудовлетворенности, почему одни технологии становятся востребованными, а другие – нет).

Главное здесь для студента – понять пересечение профильных дисциплин с их взаимным обогащением. Он не должен ждать специальных междисциплинарных дисциплин на старших курсах. Инженерно-экономическое мышление формируется тогда, когда уже на первом курсе, изучая, к примеру, сопромат, студент – будущий инженер видит, что формула прочности связана с выбором материала, выбор материала – с его стоимостью, а стоимость – с рыночной ценой продукта. Будущий менеджер или экономист, знакомясь с основами управления инвестициями, должен видеть за финансовыми показателями реальные технологические ограничения. Так, выбор более дешевого и в краткосрочной перспективе рентабельного решения может обернуться сни-

Таблица 1  
Основные барьеры в работе руководителей (на примере электроэнергетики)  
Table 1  
Main Barriers in Managerial Practice in the Electric Power Industry

Недостаток	Доля респондентов, отметивших яркую выраженность недостатка (%)	
	2020	2025
Отсутствие компетенций организации инновационного процесса (оценка инвестиций, ожидаемых эффектов и рисков, вовлечение персонала, командная работа)	42	72
Недостаточная работа по привлечению и развитию молодых специалистов для работы в инновационных проектах	70	68
Дефицит знаний и опыта внедрения цифровых инструментов и ИТ-решений в операционную деятельность компании	47	54
Непонимание выгод энергокомпании от внедрения дополнительных к основному производству продуктов и сервисов, в том числе цифровых	72	46
Неспособность своевременно реагировать на рыночные изменения и запросы потребителей	25	40
Отсутствие проектного мышления и навыков управления проектами	48	38
Непоследовательность и противоречивость управленческих решений вследствие непонимания интересов ключевых стейкхолдеров	17	36

Источник: разработано авторами.

жением надежности оборудования, повышенными рисками аварийных ситуаций, а следовательно, ростом убытков и подрывом доверия со стороны потребителей и инвесторов на длинном временном горизонте.

Подобные «связки» должны быть встроены в ткань изучаемого предмета с самого начала. Тогда студент осознаёт, что инженерия и экономика – это две стороны одной медали, результата, по которому будет оцениваться его работа. Поэтому «эталонная» инженерно-экономическая программа включает в обязательном порядке уже с первых дней учебы знакомство с работой передовых производственных объектов для погружения в профессию, формирования «чувства своей отрасли» и ее связей с другими секторами экономики. Для таких технологически сложных и потенциально опасных отраслей, как, например, электроэнергетика, атомная промышленность, нефтехимическое производство, транспорт, в которых надежность, экологическая безопасность, значимость качества человеческого фактора чрезвычайно важны, это «чувство отрасли» приобретает приоритетное значение, а его за год-два не приобрести.

Существенное увеличение объема практик на предприятиях с вовлечением молодежи в операционные и инновационные задачи будущей профессии с младших курсов – решение, которое необходимо принимать на государственном уровне.

В табл. 2 приведен пример дизайна перспективной программы специалитета для инженеров-экономистов электроэнергетики. Она сбалансирована по объему фундаментальной и прикладной подготовки и составу дисциплин, форми-

рует целостный взгляд на закономерности научно-технологического прогресса и вооружает студентов необходимым арсеналом инструментов для реализации актуальных инновационных проектов.

Большой акцент с первого курса делается на междисциплинарности, что позволяет студентам:

- получить представление о технологиях и производственных комплексах как сложных и социально ответственных объектах управления;
- научиться анализировать взаимосвязи техники, технологии (включая передовые ИТ-системы и цифровизацию), экологии, экономики, менеджмента для принятия обоснованных решений о развитии бизнеса, совершенствовании бизнес-процессов и сфер деятельности предприятий.

Особый вопрос – инженерные кадры, необходимость усиления их инженерно-экономической подготовки. Как уже отмечалось, любое инженерное решение, направленное на повышение технического уровня производства, по своей сути является и технико-экономическим. В конечном счете, оно всегда оценивается по соотношению экономического, экологического и социального результата (эффекта) и затрат финансовых ресурсов, необходимых для его получения. Следовательно, в подготовку инженеров необходимо в обязательном порядке включать соответствующие организационно-экономические вопросы. Ниже на примере электроэнергетики приведены наиболее важные из них.

1. Организация отрасли и рынков энергии. Система государственного управления отраслью. Результатив-

**Таблица 2**  
**Фрагмент укрупненного дизайна инженерно-экономического специалитета для электроэнергетики**  
**Table 2**  
**A Fragment of the Engineering and Economics Degree Program Framework for the Electric Power Industry**

	Цикл обучения				
	1-й курс	2-й курс	3-й курс	4-й курс	5-й курс
<b>Ключевые дисциплины</b>	Введение в специальность Закономерности научно-технологического развития Общая математика Экономика и архитектура энергорынков	Организация энергетического производства Современные цифровые технологии и ИИ Прикладная математика и статистика	Экономика отрасли Отраслевая бизнес-инфраструктура Финансовая математика Инвестиции и риски	Система управления производственными активами энергокомпании Стратегический менеджмент в условиях неопределенности Инженерно-экономическая проблематизация Руководство инвестпроектами Развитие кадров и команд	Бизнес-аналитика Энергетический инжиниринг и консалтинг
<b>Основные методы активного обучения</b>	Междисциплинарные деловые игры				Стажировки на энергообъектах
	Инновационные туры на предприятия			Мастер-классы топ-менеджеров	Публичная защита дипломных проектов в энергокомпаниях
<b>Вид и длительность практики</b>	Профессиональные квесты	Проекты совершенствования энергетического производства	Анализ финансовой отчетности предприятия	Управленческие кейсы	
			Расчетно-аналитические кейсы		
	Учебно-исследовательская практика (4 недели)	Технологическая практика в производственном подразделении энергокомпании (4 недели)	Практика по выбранной специализации в одном из функциональных подразделений (4 недели)	Инженерно-экономическая практика в аппарате управления энергокомпанией (8 недель)	Преддипломная практика, совмещенная со стажировкой «рядом с менеджером» (16 недель)

Источник: разработано авторами.

ность рыночных преобразований в электроэнергетике. Программы перспективного развития отрасли.

2. Эффективность энергетического производства. Связи между техническими характеристиками энергоустановок, экологическими и экономическими результатами энергопредприятия.
3. Готовность и надежность как базовые функциональные характеристики энергообъектов. Влияние готовности на экономику энергопредприятия. Определение экономической эффективности затрат в повышение надежности. Прогрессивные формы организации ремонтных работ.
4. Управление производственными активами. Обновление основных фондов энергопредприятий. Проведение модернизации оборудования, реконструкции и техперевооружения энергетических объектов.
5. Финансовые ресурсы энергопредприятий.
6. Экономическое обоснование инвестиционных решений (проектов). Учет технических и ценовых рисков при обосновании инвестиционных проектов.
7. Организация инновационных процессов. Стадии инновационного процесса в энергокомпании. Прогрессивные технологические инновации для электростанций и сетевых предприятий. Влияние преобразований на рентабельность энергокомпаний, стоимость производства и цену электроэнергии. Энергетический инжиниринг как прогрессивный инструментарий организации инновационного процесса.
8. Переход к низкоуглеродному производству.
9. Развитие малой энергетики.
10. Управление спросом на энергию и мощность.
11. Цифровая трансформация энергетического производства и управления.

Отдельно подчеркнем, что подготовка инженеров будет неполноценной без экономической части дипломных проек-

тов, выполняемой под руководством квалифицированного преподавателя профильной отраслевой кафедры экономики и управления. Без этого не формируется способность будущего инженера обосновать, как его техническое решение повлияет на эффективность бизнеса и представляет ли оно интерес для инвестора, и выпускник выходит в профессию, так и не научившись соединять инженерную мысль с экономическим результатом.

### 3. Особое внимание – фундаментальным знаниям

Дискуссионным является вопрос относительно так называемого фундаментального ядра инженерно-экономической подготовки. На наш взгляд, целесообразно выделить три ее актуальных направления:

- 1) научно-технологические основы производства в отрасли (включая цифровизацию), без знания которых невозможно сформировать целостное видение объектов и задач своей деятельности, а следовательно, понимание тенденций их развития и компетенций, которые потребуются в будущем;
- 2) принципы организации инновационной деятельности;
- 3) создание сложных систем на основе методологии системной инженерии [Гительман и др., 2022b].

Эти направления определяют тематику соответствующих фундаментальных дисциплин, востребованных при обучении как инженеров, так и менеджеров и экономистов (рис. 2). В результате содержание фундаментальной подготовки существенно изменяется на разных уровнях образования: от конкретных научных областей (экономики, инженерии, информатики), изучаемых на первом уровне высшего образования, к содержанию сложных объектов и процессов (развитию сложных систем, стратегической аналитике, проектированию будущего), которые изучаются в магистратуре.

ТИП ЗНАНИЙ	<b>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА В ОТРАСЛИ</b> Инженерно-экономические знания об особенностях и закономерностях конкретных производств, рынков, отраслей	<b>МЕТОДОЛОГИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b> Представление о принципах и методах использования новых парадигм инновационного процесса	<b>СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ. СИСТЕМНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ</b> Владение методологиями управления сложными киберфизическими системами на протяжении жизненного цикла
<b>Фундаментальная дисциплина</b>	<b>Энергетика: экономика, организация, управление</b>	<b>Управление инновационными процессами и проектами</b>	<b>Основы системной грамотности</b>
<b>Учебники и электронные материалы авторов</b>			

Источник: разработано авторами.

Рис. 2. Авторский опыт в реализации фундаментальной подготовки  
Fig. 2. The Author's Experience in Delivering Fundamental Training

Разумеется, возможен и альтернативный взгляд на структуру фундаментальной подготовки. Например, она строится вокруг небольшого количества базовых (обязательных) курсов, формирующих системное мышление и инструментарий работы с проблемами совершенствования (прежде всего математический, как это делается в ведущих университетах мира [Reynolds, 2024]), а также ряда элективов, расширяющих масштаб видения и гибкость мышления студентов (табл. 3).

Для качественного усиления фундаментальной подготовки, конечно, потребуется изменение набора вступительных экзаменов и повышение порога проходных баллов.

Сегодня в большинстве российских вузов для поступления на экономические и управленческие специальности математика сдается на облегченном уровне (профильная математика – далеко не всегда), а физика вообще не требуется. В результате выпускники не понимают технологических ограничений, не могут учитывать в комплексе многочисленные динамично меняющиеся факторы внешней среды при оценке реальной себестоимости производства, принимают управленческие решения, опираясь на абстрактные рассуждения, становятся беспомощными в совместной работе с инженерами. В ситуации, когда технологическое лидерство и суверенитет становятся главными приоритетами, это неприемлемо. Поэтому мы убеждены: в состав вступительных экзаменов на экономические и управленческие специальности необходимо включать профильную математику, физику, а также информатику, учитывая значимость цифровых технологий в современном мире.

Показательно, что в Китае при поступлении на экономические и управленческие специальности (особенно в топовых вузах, готовящих высококлассных специалистов) требуется сдача углубленной математики и естественно-

научных дисциплин. Гаокао – единый госэкзамен – включает математику и физику как обязательные компоненты для подавляющего большинства технико-экономических направлений [Чжан, Печерица, 2025]. В США нет единого стандарта, но ведущие университеты требуют от абитуриентов, поступающих на программы бакалавриата по экономике и менеджменту, продвинутой школьной подготовки по математике (вплоть до начал анализа) и естественным наукам, а в инженерных вузах, где готовят менеджеров, физика обязательна [Bouchrika, 2026].

#### 4. Инженерно-экономическое образование в мировой практике

Анализ учебных планов инженерно-экономических программ, реализуемых в зарубежных университетах, позволяет выделить несколько их типов [Гительман и др., 2022а].

В программах, нацеленных на универсальную подготовку руководителей, изучаемые курсы можно условно разбить на два блока: традиционные (финансы и экономика, учет, управление качеством, управление персоналом, операционный менеджмент) и междисциплинарные с уклоном в технологическую проблематику бизнеса (системная инженерия, разработка инноваций в инженерии и менеджменте, информационно-аналитические системы, бизнес-моделирование, управление проектами развития производства и бизнеса).

Программы подготовки руководителей для конкретных отраслей с технологиями повышенной сложности предусматривают обязательное изучение технологической специфики производств наряду с освоением организационно-экономических аспектов инновационной деятельности.

Наибольший интерес для нас представляют продвинутые программы, ориентированные на подготовку иннова-

Таблица 3  
Вариант структуры фундаментальной подготовки  
Table 3  
Proposed Structure of Fundamental Training

Тип дисциплины	Наименование дисциплины	Назначение
Базовые	Системный анализ и теория сложности	Учит видеть объект как целое, понимать связи технических, экономических и организационных подсистем
	Математическое и имитационное моделирование	Дает общий язык и инструмент для описания, прогнозирования и экспериментов с технико-экономическими процессами без риска для реального производства
Элективные (по выбору)	Теория принятия решений в условиях неопределенности	Предназначен для освоения аппарата работы с рисками, многокритериальным выбором, сценариями
	Управление жизненным циклом сложных систем	Объединяет проектирование, экономику и управление на всех этапах
	Основы технологии и организации производства	Формирует понимание технологических ограничений и реальных производственных процессов
	Экономика инноваций и управление НИОКР	Стыкует инженерное творчество, экономическую эффективность и управление развитием
	Цифровая трансформация и киберфизические системы	Интегрирует цифровые технологии с производством и экономикой
	Методология междисциплинарных исследований	Формирует навыки синтеза знаний из разных областей и постановки задач на стыке дисциплин

Источник: разработано авторами.

ционных специалистов для разработки, освоения, тестирования и внедрения технологий будущего в инженерии, ИТ, секторе экологической безопасности. В качестве примеров приведем программы американских Стэнфордского университета и Массачусетского технологического института (MIT).

Программа по менеджменту инженерии в Стэнфордском университете выстроена вокруг шести исследовательских тем, которые напрямую интегрированы в учебный контент на уровне как бакалавриата, так и магистратуры: вычислительная наука об обществе; принятие решений и анализ рисков; исследования операций; управление организациями, технологиями и предпринимательство; политика и стратегия; количественные методы финансового анализа. Среди главных результатов обучения – владение математическим аппаратом, умение планировать и проводить эксперименты, создавать дизайн сложных систем на основе инструментов системной инженерии.

В MIT программа «Системный дизайн и менеджмент» включает три «орбиты». На центральной орбите – ядерные курсы по инженерии и менеджменту (36 зачетных единиц); на второй – обязательные курсы углубленного изучения (в объеме 12 зачетных единиц по инженерии и 12 – по менеджменту); на третьей – элективные курсы по выбору студента, их перечень значителен: примерно 150 курсов в области инженерии, 50 – управленческих и 30 междисциплинарных.

Архитектура подобных программ, как правило, построена на принципах STEM – интеграции фундаментальных вопросов развития науки (Science), технологических трендов (Technology), инженерного дела (Engineering) и управления (Mathematics) [Громова и др., 2025; Torralba, Membrillo-Hernández, 2025]. Под STEM понимают концепцию междисциплинарного проблемного обучения, вовлекающего студентов в:

- деятельность, связанную с дизайном, разработкой и эксплуатацией технологических систем;
- кейсориентированные дискуссии по актуальным проблемам из мира науки, технологий, социальной сферы;
- решение задач конкретных отраслей и компаний на основе применения фундаментальных знаний о природе и законов технологического развития;
- командную и индивидуальную работу по решению задач высокой неопределенности.

В последние годы одним из главных факторов развития инженерно-экономического образования в мире является экспансия цифровых технологий. Так, в Китае определено на государственном уровне, что цифровая экономика – драйвер технологического лидерства, искусственный интеллект – инструмент создания конкурентных преимуществ, а высшее образование, интегрирующее передовые достижения в области цифры и ИИ, – двигатель инноваций [Ченцова,

Ченцов, 2023]. Яркий пример: в Чунцинском инженерно-техническом университете на факультете гражданского строительства при обучении студентов используется многоуровневая интеграция ИИ-инструментов – цифровые двойники заданий, нейросетевая генерация изображений и цифровых аватаров для создания кейсов, симуляционные платформы для визуализации финансовых оценок<sup>2</sup>.

Американский подход не менее показателен. Ключевой тренд в США сегодня – тесное партнерство с индустрией и фокус на карьеры в области ИИ.

Так, Техасский университет A&M совместно с Microsoft AI Economy Institute реализует проект «Эволюция роли университетов в эпоху ИИ: возможности повышения AI-грамотности через междисциплинарный дизайн учебных планов». Проект исследует, как университеты могут готовить студентов к рынку труда, встраивая компетенции в области больших данных, машинного обучения и этики ИИ в академические программы<sup>3</sup>.

Карнеги-Меллонский университет на программе магистратуры по технологическим стратегиям бизнеса готовит специалистов, способных применять ИИ для решения прорывных задач развития на стыке инженерии, экономики, информационных технологий. В рамках специальных проектных практикумов студенты разрабатывают модели на основе нейросетей для оценки рыночных трендов, операциональную игровую среду для симуляции сложных сценариев с использованием больших языковых моделей, AI-ассистентов для принятия решений в динамичной неопределенной среде<sup>4</sup>.

Приведенный китайский и американский опыт подтверждает: будущее инженерно-экономического образования – за интеграцией в его ядро цифровых инструментов и искусственного интеллекта.

## 5. Метод, ориентирующий инженерно-экономическое образование на технологическое лидерство

Разработанный на кафедре систем управления энергетикой и промышленными предприятиями УрФУ метод инженерно-экономического проекта технологического лидерства (далее – ИЭП) основан на проектировании видения будущего отрасли (предприятия), определяет необходимые для его достижения компетенции, ликвидирует кадровый разрыв в этом за счет опережающего обучения и превращает инженерно-экономическое образование в методологию и инструмент реализации лидерской стратегии<sup>5</sup>.

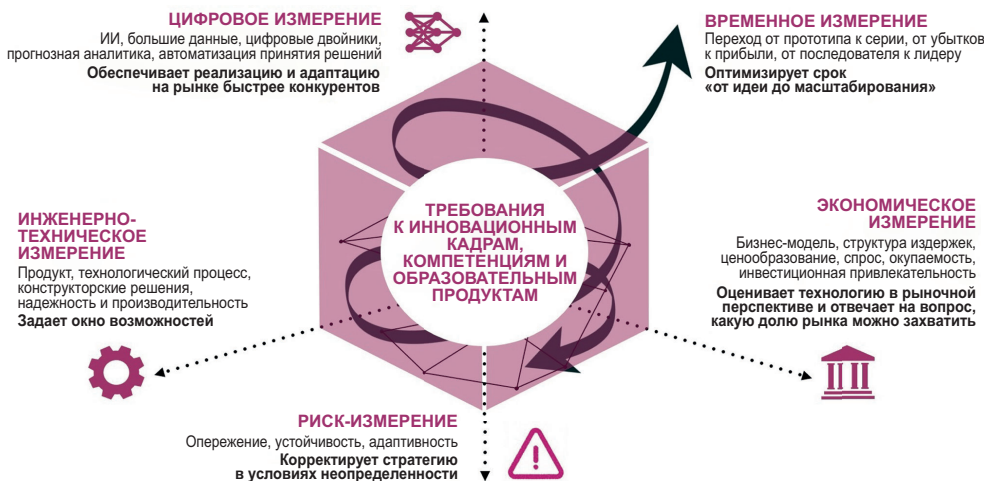
Как отмечалось в наших публикациях [Гительман, Кожевников, 2025; Гительман и др., 2025], инженерно-экономический проект технологического лидерства выполняет интегрирующую функцию, согласовывая экономические интересы производителей и потребителей при определении

<sup>2</sup> Deng Y. Chongqing University Launches AI-Powered Courses. <https://app.ichongqing.info/mixmedia/a/202503/12/WS67d18bdf4b0f27cb3591f03.html>.

<sup>3</sup> Texas A&M Energy Institute Partners with Microsoft AI Economy Institute to Advance AI Literacy and Workforce Readiness. [https://energy.tamu.edu/news\\_item/texas-am-energy-institute-partners-with-microsoft-ai-economy-institute-to-advance-ai-literacy-and-workforce-readiness/](https://energy.tamu.edu/news_item/texas-am-energy-institute-partners-with-microsoft-ai-economy-institute-to-advance-ai-literacy-and-workforce-readiness/).

<sup>4</sup> Signature Initiative: Collaborative AI. <https://tepper.pantheon.cmu.edu/tepper/about/strategic-plan/signature-initiative-collaborative-ai>.

<sup>5</sup> Развернутое и детальное изложение теоретических оснований и функциональных возможностей ИЭП представлено в двух книгах авторов «Инженерно-экономический проект. Инновационные кадры и решения для технологического лидерства» и «Инженерно-экономический проект. Руководство по освоению компетенций технологического лидерства», которые в настоящее время находятся в печати и выйдут в свет во втором квартале 2026 года.



Источник: разработано авторами.

Рис. 3. Инженерно-экономический проект как многомерная модель  
Fig. 3. Engineering and Economic Design as a Multidimensional Model

рыночной жизнеспособности инженерных решений. В этой связи ИЭП описывается как многомерная модель, в которой разные измерения существуют одновременно, влияя друг на друга в реальном времени (рис. 3).

Новизна метода ИЭП выражается прежде всего в том, что он организует инновационный процесс в логике «мышления от будущего». При этом его ключевое отличие от, например, традиционного технико-экономического обоснования состоит в органичной связи с упреждающим управлением [Гительман, 2020], нацеленностью на предвосхищение будущего, сценарном моделировании последствий с учетом рисков. Проект оценивается не в одной точке (наиболее вероятном прогнозе), а во множестве возможных развилок, где варьируются технологические сдвиги, регуляторные изменения (например, введение углеродного налога), цены на топливо и ресурсы, потребительские предпочтения, риски.

Обратим внимание, что, в отличие от инженерно-экономического подхода, где инженер проектирует технические новшества, экономист дает им оценку прежде всего в затратных показателях, а эколог предлагает природоохранные мероприятия уже по факту реализованных мероприятий, метод ИЭП в нашем представлении требует интеграции взаимодействия специалистов разных предметных областей уже на этапе концептуального замысла. При этом каждое техническое решение оценивается одновременно по различным критериям:

- техническим – надежно, безопасности, соответ-

ствию стандартам, уровню цифровой зрелости;

- экономическим – полной стоимости владения активом на всем жизненном цикле, окупаемости, чувствительности к изменению внешних факторов;
- экологическим – углеродному следу, воздействию на окружающую среду, возможности утилизации, соответствию текущим и прогнозируемым регуляторным требованиям (рис. 4).

Заметим, что ИЭП создает принципиально иную архитектуру образовательного процесса и позволяет реализовать опережающее обучение именно для технологического лидер-

ства. Это становится возможным благодаря взаимосвязанным механизмам, встроенным в методологию ИЭП.

Первым из них является специально организованная упреждающая проблематизация [Гительман, 2020]. Традиционное образование предлагает студенту задачи, которые уже имеют решение. Прошлое транслируется в настоящее как набор готовых рецептов. ИЭП переворачивает эту логику: студент погружается в среду, где ему предлагаются не задачи с определенными ответами, а проблемные ситуации будущего – вызовы, с которыми бизнес столкнется через 5–10–15 лет. Его задачей становится моделирование с помощью цифровых инструментов производства завтрашнего дня с учетом прогнозируемых технологических сдвигов, изменений рыночной конъюнктуры, появления новых материалов, новых регуляторных требований, логистических ограничений.



Источник: разработано авторами.

Рис. 4. Метод ИЭП: интеграция инженерной мысли и рыночной перспективы  
Fig. 4. The EED Method: Integrating Engineering Thinking and Market Perspective

*Второй механизм включает активный инновационный процесс.* Теоретическое осмысление комплексных изменений, освоение навыков регулярной проблематизации, превращения проблем в проекты становится для студента нормой, при этом большое внимание уделяется командной работе в цифровой среде. Цифровая платформа постоянно генерирует новые вводные: изменилась цена на энергоносители, появился более дешевый материал, введены новые экологические ограничения, конкурент вывел на рынок прорывную технологию. Пользователь должен каждый раз пересчитывать экономику своего проекта, искать новые инженерные решения. При этом ему необходимо общение с коллегами, консультантами (в том числе с ИИ) по отдельным вопросам. Так формируется компетенция командной инновационной деятельности.

*Третий механизм – проектирование «видения от будущего» через цифровых двойников.* Цифровой двойник в ИЭП предназначен для того, чтобы создавать образ продукта и производства, которые станут востребованы и эффективны в прогнозируемых условиях завтрашнего дня. ИИ-ассистент помогает ему в этом, анализируя глобальные тренды и подсказывая, какие компетенции и решения станут критическими в среднесрочной перспективе, прогнозируя возможные риски и узкие места будущих технологий, моделируя сценарии развития рынка.

*Четвертый механизм – интеграция с системной инженерией.* Системная инженерия предоставляет методологию работы со сложностью: целостное видение, управление требованиями, «архитектурное» мышление. В то же время метод ИЭП дополняет подходы системной инженерии инструментарием оценки эффективности и рисков, полной стоимости владения активом, предиктивного анализа. Их синтез с использованием современных информационных технологий позволяет специалистам проектировать инженерные решения на основе единой технико-экономической модели, учитывающей экономические последствия и рыночную динамику, и дает мультипликативный эффект, позволяя нацеливать мышление междисциплинарной команды на реализуемость проектов будущего лидерства.

Наши исследования в данной области обобщены в монографиях [Гаврилова и др., 2017; 2024] и реализуются на практике в учебных курсах «Системная инженерия для менеджеров», «Междисциплинарные связи отрасли», «Система управления производственными активами». Студенты учатся переносить акцент с эксплуатационных мероприятий в производстве на функционирование активов в течение их жизненного цикла для повышения прибыли – сверхактуальная задача в условиях острой необходимости системной модернизации промышленности.

Для примера приведем ключевые инженерно-экономические компетенции, формируемые в курсе «Система управления производственными активами»:

- технико-экономическое моделирование – умение строить цифровые двойники, связывающие физические параметры активов (КПД, износ, вибрацию) с экономическими (стоимостью ремонта, остаточной стоимостью);

- управление жизненным циклом – понимание, как решения, принятые на этапе проектирования, повлияют на затраты через 10–20 лет;
- Data Science – применение методов предиктивной аналитики, машинного обучения для прогнозирования отказов и оптимизации графиков обслуживания;
- основы финансового менеджмента применительно к активам (с пониманием их инженерной составляющей) – бюджетирование ремонтов, оценка инвестиций в конкретные мероприятия по модернизации, налоговые схемы и амортизационные отчисления;
- системное мышление – способность видеть актив как часть производственной системы, где простой одного узла влияют на всю цепочку создания стоимости.

Таким образом, интеграция ИЭП и системной инженерии в образовательные курсы дает сквозные компетенции, позволяющие выпускникам и слушателям рассматривать активы в единой системе техники, экономики и рисков, обосновывать инвестиции полной стоимостью владения, а не только ценой покупки, работать в междисциплинарных командах, быстро адаптироваться к изменениям технологий и рынка.

## 6. Цифровая платформа для выращивания специалистов-инноваторов

Очевидно, что инженерно-экономическая подготовка, нацеленная на формирование компетенций для технологического лидерства в цифровой реальности, сама по себе должна быть организована в высокотехнологичном формате, соответствующем ценностям молодежи. Использование цифровых двойников и имитационных платформ позволяет моделировать различные сценарии, учиться на ошибках без серьезных последствий, видеть долгосрочные результаты решений. Для многих отраслей, где цена ошибки особенно высока, критически важно, чтобы студенты умели работать с реальными данными, учились интерпретировать результаты моделирования и принимать решения в условиях неопределенности.

Данный вопрос актуализируется в свете стремительного развития ИИ. Специалист должен не просто использовать готовые AI-инструменты, но и понимать их ограничения, сочетать машинный анализ с экспертной оценкой. Это требует включения в программы соответствующих модулей по работе с данными, машинному обучению, этике искусственного интеллекта.

В этом отношении усилия авторов направлены на создание специализированной цифровой платформы инженерно-экономического образования, используемой на кафедре как для обучения студентов, так и кадрового резерва предприятий. На платформе размещены следующие компоненты:

1. Учебно-тренировочный комплекс – система, интегрирующая образовательный контент, методики и информационную поддержку изучения теоретических вопросов, научно-исследовательскую работу и разработки инженерно-экономических проектов (рис. 5).
2. База знаний «Вперед в будущее» для самообучения в режиме 24/7, содержащая сотни электронных ресурсов

преподавателей кафедры и выполненных студенческих проектов с возможностью их автоматизированного подбора под определенную проектно-исследовательскую тематику или учебную задачу<sup>6</sup>.

3. Портфель онлайн-курсов, позволяющий быстро конструировать модульные образовательные продукты под раз-

личные задачи, компетенции, профессиональные интересы студентов.

4. Цифровые тренажеры решения сложных задач – инструменты интенсивного освоения инновационных компетенций за счет использования электронных окон (компьютерных приложений) и интерактивного диалога с ИИ



Источник: разработано авторами.

Рис. 5. Организация работы студентов в учебно-тренировочном комплексе  
Fig. 5. Organization of Student Work in the Teaching-and-Training Complex



Источник: разработано авторами.

Рис. 6. Устройство цифрового тренажера  
Fig. 6. Structure of the Digital Simulator

<sup>6</sup> Свидетельство о государственной регистрации базы данных. Цифровая база знаний «Впереди времени» для опережающей подготовки менеджеров и инженеров к инновационной деятельности / Л.Д. Гительман, А.П. Исаев, М.В. Кожевников, А.В. Гамбург, Г.С. Чеботарева; заявитель и правообладатель ФГАОУ высшего образования «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина». № 2024623521; заявл. 01.08.24; опубл. 12.08.24.

– машинного обучения – экспертами-консультантами, членами своей команды (рис. 6).

Тренажер содержит тематический набор инновационных проектов и актуальных задач, а работа в нем представляет собой разработку инновационных решений по выбранной теме. Для организации креативного целенаправленного процесса выбираются сценарии командной работы, включающие разные этапы, которые могут варьироваться в зависимости от темы, масштаба решаемой задачи, состава участников инновационной деятельности и команды проекта.

В процессе учебно-тренировочных занятий используются различные цифровые тренажеры, состав которых обновляется по мере освоения новых тем. Так, подготовлены к работе тренажеры «Преобразования для технологического лидерства», «Реформирование электроэнергетики региона: спустя 25 лет обоснуй свой взгляд на его результаты», «Стратегия энергокомпании, ориентированная на технологическое лидерство», «Инженерно-экономическая проблематизация деятельности компании для активизации инновационного процесса», «Процессное управление – плацдарм для цифровизации», «Инновационные кадры – спецназ для технологического лидерства», «Управление активами предприятия: приоритеты опережающих действий», «Компетенции для модернизации электроэнергетики», «Пересмысление идеологии предприятия, стремящегося к технологическому лидерству», «Риск-анализ инновационного решения».

5. Комплекс оригинальных технологий непрерывного наращивания компетенций в сквозном цикле: от школы (техникума, колледжа) до магистратуры и аспирантуры.

6. Сеть коммуникационных площадок (в том числе виртуальных) с передовыми предприятиями и академическими партнерами из разных стран и городов РФ для обмена лучшими практиками и инновационными идеями.

Ядро научно-образовательной платформы составляет цифровая база знаний «Вперед в будущее». Она включает материалы, соответствующие различным темам научного направления кафедры, проектно-исследовательских работ студентов и команд из бизнеса (рис. 7). Студенты отмечают ее высокую эффективность для выполнения учебных задач, требующих выработки нестандартных решений на стыке разных предметных областей.

Сервис позволяет не только быстро и максимально эффективно получить необходимую информацию по изучаемым курсам, но и собрать эмпирические данные, экспертные мнения и аналитику для выполнения проектов. Это становится возможным за счет специальных поисковых инструментов для отбора материалов по тематическим тегам, типам ресурсов, их авторам, ключевым словам, причем на русском, английском и китайском языках.

Отличительные характеристики базы знаний:

- 95% ресурсов подготовлены преподавателями кафедры;
- контент сфокусирован на формировании у студентов инженерно-экономических компетенций, прежде всего системной грамотности, и освоении взаимосвязей «техника – технология – экология – экономика – финансы – менеджмент»;
- все ресурсы соответствуют конкретным дисциплинам образовательных продуктов кафедры; точечный поиск ресурсов по дисциплинам значительно облегчает теоретическую подготовку и радикально повышает эффективность самостоятельной работы;
- сервис адаптирован для работы иностранных студентов: меню и ключевые характеристики ресурсов (названия, аннотации, ключевые слова) представлены на русском и английском языках, отдельные, наиболее важные материалы также содержатся на китайском языке.



Источник: разработано авторами.

Рис. 7. Структура базы инженерно-экономических знаний «Вперед в будущее»  
Fig. 7. Structure of the «Ahead of Time» Engineering and Economic Knowledge Base

Использование базы знаний позволяет перестроить процесс обучения за счет высвобождения времени для сосредоточения на наиболее проблемных вопросах своей отрасли (предприятия). Появляется возможность реализовать прогрессивные пропорции учебного процесса: дискуссии по проблемам – 20%, исследования и аналитика – 25%, проектирование – 35%, демонстрация передового опыта – 20%.

Далее представлены перспективные компоненты платформы, находящиеся в разработке:

- Цифровые двойники – полные цифровые копии реальных производств, где оборудование имеет свою экономическую модель (стоимость часа работы, энергопотребление, амортизация), каждый материал «знает» свою цену и логистику, каждое решение мгновенно пересчитывается в экономический результат. Студент может перенастраивать производственный процесс и видеть изменение денежного потока.
- ИИ-ассистенты – интеллектуальные агенты встроены в каждый элемент платформы. Они анализируют историю решений, прогнозируют последствия, подсвечивают риски, предлагают альтернативы. ИИ становится не просто инструментом, а соавтором решений, расширяя когнитивные возможности человека и позволяя просчитывать в сотни раз больше сценариев, чем это возможно вручную.
- Сквозная цифровая траектория – платформа фиксирует цифровой след каждого студента: какие решения принимал, какие ошибки совершал, как быстро учился находить баланс между технологией и экономикой. Этот след становится объективным портфолио, понятным работодателю. Предприятие, глядя на траекторию обучения, уже понимает, кого берет и какие задачи этому человеку можно доверить.

Таким образом, платформа кафедры становится полноценной рабочей средой, где можно находить актуальную информацию в тот момент, когда она понадобилась, смоделировать на цифровых тренажерах последствия решения до того, как оно будет принято, быстро войти в контакт с внешними экспертами, коллегами, преподавателями.

Именно такой подход заложен в архитектуру платформы: стать провайдером инструментов, с помощью которых специалист в значительной степени сам «добывает» нужные компетенции.

## Заключение

Считаем, современное инженерное, экономическое и управленческое образование не соответствуют задачам, которые сегодня стоят перед страной, поскольку не учитывают возрастающую значимость инженерно-экономических компетенций, без освоения которых технологическое лидерство останется лозунгом, а не императивом выживания в агрессивной конкурентной среде. Проблема приобретает «кричащий» характер и должна начать решаться немедленно.

Проблемы совершенствования экономического образования для специалистов широкого профиля в области макроэкономики, финансов, эконометрики, банковского дела,

кредитно-денежной политики, регуляторики и др. требуют специального исследования и выходят за рамки настоящей статьи.

Сформулированные решения затрагивают интересы большого круга субъектов – от студентов и профессоров вузов до работодателей из бизнеса и государственных органов управления. Поэтому они требуют определенного консенсуса и широкой дискуссии в академической и бизнес-среде.

В этой связи авторами сформулированы следующие вопросы для обсуждения:

1. Как можно сбалансировать инженерную, экономическую и гуманитарную составляющие образования, чтобы формировать культуру и компетенции технологических лидеров нового поколения?
2. Какими характеристиками должен обладать выпускник вуза для прорывной инновационной деятельности, соответствующей требованиям эпохи цифровых технологий и ИИ?
3. Как на деле реализовать междисциплинарность, освоение соответствующих инструментов и компетенций в условиях острого дефицита преподавателей, цифровой лабораторной базы, совместных с бизнесом площадок для экспериментальной апробации разработок?
4. Разделяете ли вы позицию значительного увеличения объема математической, а в отдельных случаях и естественно-научной (прежде всего в области физики) подготовки и в связи с этим изменение перечня вступительных экзаменов для абитуриентов?
5. Согласны ли вы, что инженерно-экономическая подготовка требует существенного (в разы) увеличения объема практики и изменения весьма формального отношения к ней как у университетов, так и бизнеса? В этой же связи: разделяете ли вы мнение, что изучение актуальной для реальных производств инженерно-экономической проблематики должно начинаться с первого курса и сочетаться с другими дисциплинами (теоретическими и прикладными)?
6. Какие организационные барьеры могут помешать внедрению новой модели инженерно-экономического образования?
7. Насколько предлагаемая модель образования универсальна – может ли она быть применена в межотраслевом контексте?
8. Целесообразно ли начинать преобразования с пилотных проектов опережающего инженерно-экономического образования и какова последовательность действий по распространению полученного опыта?
9. Согласны ли вы с тем, что назрела необходимость включить в перечень направлений высшего образования специальность «инженер-экономист»?
10. И наконец, стоит ли вернуться к модели специализированных инженерно-экономических факультетов (институты), как это было в советское время в лучших вузах страны, но, разумеется, на качественно новой основе?

Возможно, нами сформулированы не все возникающие у читателя вопросы. Однако проблема столь сложна, что сам перечень проблемных вопросов и ответы на них могут быть разными. Надеемся, конструктивная поддержка или критика высказанной позиции поможет выработать правильные решения.

## Литература

- Гаврилова Т.Б., Гительман Л.Д., Кожевников М.В. (2017). *Системная инженерия для менеджеров*. Москва, Экономика.
- Гаврилова Т.Б., Гительман Л.Д., Кожевников М.В. (2024). *Создание сложных систем. Фундаментальный курс системной грамотности*. Москва, СОЛОН-Пресс.
- Гительман Л.Д. (2020). *Менеджмент, опережающий время. Прорыв к цифровой индустрии*. Москва, СОЛОН-Пресс.
- Гительман Л.Д., Гаврилова Т.Б., Кожевников М.В. (2024). Системная грамотность – новая перспектива для инновационных менеджеров и инженеров. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 15(2): 118–133. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-118-133.
- Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б. (2022а). Междисциплинарные компетенции менеджеров для технологического прорыва. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(3): 182–198. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-182-198.
- Гительман Л.Д., Исаев А.П., Кожевников М.В., Гаврилова Т.Б. (2022б). Фундаментальные знания и гибкость мышления – приоритеты управленческого образования для технологического прорыва. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(2): 92–107. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-2-92-107.
- Гительман Л.Д., Кожевников М.В. (2025). Результаты и перспективы реформ в электроэнергетике. Ч. 4: Проблема кадров требует незамедлительного решения. *Энергетик*, 9: 3–13. DOI: 10.71527/EP.EN.2025.09.001.
- Гительман Л.Д., Кожевников М.В., Исаев А.П. (2025). Результаты и перспективы реформ в электроэнергетике. Ч. 5: Инженерно-экономический проект для реализации новых возможностей. *Энергетик*, 10: 3–13. DOI: 10.71527/EP.EN.2025.10.001.
- Гительман Л.Д., Кожевников М.В., Ратников Б.Е. (2023). *Энергетический переход: руководство для реалистов*. Москва, СОЛОН-Пресс.
- Громова Е.М., Беркутова Д.И., Горшкова Т.А. (2025). STEM-образование: методология и возможности профориентации. *Профессиональное образование в России и за рубежом*, 3: 146–152.
- Кравченко С.И. (2025). Цифровая трансформация промышленности: стабильные драйверы и контекстуальные факторы роста. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 16(4): 350–360. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-4-350-360.
- Логинов М.П., Усова Н.В., Куканова П.А., Алексеева С.А. (2025). Внедрение искусственного интеллекта: драйверы и барьеры развития. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 16(3): 275–287. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-3-275-287.
- Ченцова Е.П., Ченцов М.С. (2023). Особенности инновационного развития страны: опыт Китая. *Вопросы инновационной экономики*, 13(4): 1835–1853.
- Чжан Я., Печерица В.Ф. (2025). Эволюция и логические особенности политики вступительных экзаменов в высшие учебные заведения Китая после начала политики реформ и открытости. *Социально-гуманитарные знания*, 5: 394–398.
- Ahmed M., Araral E., Khan M. (2025). Barriers to Just Energy Transition: Institutional and Infrastructure Challenges in Developing Countries. *Sustainable Futures*, 10: 101414. DOI: 10.1016/j.sftr.2025.101414.
- Bouchrika I. (2026). *Admission Requirements for Economics Degree Programs*. <https://research.com/advice/admission-requirements-for-economics-degree-programs>.
- Fotis G., Maris T.I., Mladenov V. (2025). Risks, Obstacles and Challenges of the Electrical Energy Transition in Europe: Greece as a Case Study. *Sustainability*, 17: 5325. DOI: 10.3390/su17125325.
- Heinberg R. (2022). *The Renewable Energy Transition Is Failing*. <https://www.resilience.org/stories/2022-11-22/the-renewable-energy-transition-is-failing/>.
- Ionescu A., Furdui R., Gavreliuc A., Greenfield P.M., Weinstock M. (2023). The Effects of Sociocultural Changes on Epistemic Thinking across Three Generations in Romania. *PLoS ONE*, 18(3): e0281785. DOI: 10.1371/journal.pone.0281785.
- Phan H.P., Ngu B.H. (2021). A Perceived Zone of Certainty and Uncertainty: Propositions for Research Development. *Frontiers in Psychology*, 12: 666274. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.666274.
- Reynolds M. (2024). Systems Thinking Principles for Making Change. *Systems*, 12(10): 437. DOI: 10.3390/systems12100437.
- Torralba J., Membrillo-Hernández J. (2025). Challenge-Based Learning Through Making: Representing STEM Crosscutting Concepts Through Designing and Making in Middle School Engineering. *Education Sciences*, 15: 1292. DOI: 10.3390/educsci15101292.
- Uchman W., Jurczyk M., Ochmann J., Remiorz L. (2026). Sustainable Energy Transition Challenges: Limits to the Integration of Core Energy System Components – Reliability Perspective. *Energies*, 19: 1232. DOI: 10.3390/en19051232.

## References

- Gavrilova T.B., Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2017). *System Engineering for Managers*. Moscow, Ekonomika. (In Russ.)
- Gavrilova T.B., Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2024). *Creation of Complex Systems. The Fundamental Course of System Literacy*. Moscow, SOLON-Press. (In Russ.)

- Gitelman L.D. (2020). *Management Ahead of Time. A Breakthrough to the Digital Industry*. Moscow, SOLON-Press. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Gavrilova T.B., Kozhevnikov M.V. (2024). Systems Literacy - A New Perspective for Innovation Managers and Engineers. *Strategic Decisions and Risk Management*, 15(2): 118-133. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2024-2-118-133>. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. (2022a). Interdisciplinary Competencies of Managers for a Technological Breakthrough. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(3): 182-198. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-182-198. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Isayev A.P., Kozhevnikov M.V., Gavrilova T.B. (2022b). Fundamental Knowledge and Flexibility of Thinking as Priorities of Management Education for Technological Breakthrough. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(2): 92-107. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-2-92-107. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V. (2025). Results and Prospects of Reforms in the Electric Power Industry. Part 4: The Personnel Problem Requires an Immediate Solution. *Energetik (Power & Electrical Engineering)*, 9: 3-13. DOI: 10.71527/EP.EN.2025.09.001. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V., Isaev A.P. (2025). Results and Prospects of Reforms in the Electric Power Industry. Part 5: Engineering and Economic Project for the Realization of New Opportunities. *Energetik (Power & Electrical Engineering)*, 10: 3-13. DOI: 10.71527/EP.EN.2025.10.001. (In Russ.)
- Gitelman L.D., Kozhevnikov M.V., Ratnikov B.E. (2023). *Energy Transition: A Guide for Realists*. Moscow, SOLON-Press. (In Russ.)
- Gromova E.M., Berkutova D.I., Gorshkova T.A. (2025). STEM Education: Methodology and Career Guidance Opportunities. *Professional Education in Russia and Abroad*, 3: 146-152. (In Russ.)
- Kravchenko S.I. (2025). Digital Transformation of Industry: Stable Drivers and Contextual Growth Factors. *Strategic Decisions And Risk Management*, 16(4): 350-360. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-4-350-360. (In Russ.)
- Loginov M.P., Usova N.V., Kukanova P.A., Alexeeva S.A. (2025). Artificial Intelligence Adoption: Drivers and Barriers to Development. *Strategic Decisions and Risk Management*, 16(3): 275-287. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-3-275-287. (In Russ.)
- Chentsova E.P., Chentsov M.S. (2023). Features of the Country's Innovative Development: China's Experience. *Issues of Innovative Economy*, 13(4): 1835-1853. (In Russ.)
- Zhang Ya., Pecheritsa V.F. (2025). The Evolution and Logical Features of China's University Entrance Examination Policy after the Start of the Reform and Opening-up Policy. *Social and Humanitarian Knowledge*, 5: 394-398. (In Russ.)
- Ahmed M., Araral E., Khan M. (2025). Barriers to Just Energy Transition: Institutional and Infrastructure Challenges in Developing Countries. *Sustainable Futures*, 10: 101414. DOI: 10.1016/j.sftr.2025.101414.
- Bouchrika I. (2026). *Admission Requirements for Economics Degree Programs*. <https://research.com/advice/admission-requirements-for-economics-degree-programs>.
- Fotis G., Maris T.I., Mladenov V. (2025). Risks, Obstacles and Challenges of the Electrical Energy Transition in Europe: Greece as a Case Study. *Sustainability*, 17: 5325. DOI: 10.3390/su17125325.
- Heinberg R. (2022). *The Renewable Energy Transition Is Failing*. <https://www.resilience.org/stories/2022-11-22/the-renewable-energy-transition-is-failing/>.
- Ionescu A., Furdui R., Gavreliuc A., Greenfield P.M., Weinstock M. (2023). The Effects of Sociocultural Changes on Epistemic Thinking across Three Generations in Romania. *PLoS ONE*, 18(3): e0281785. DOI: 10.1371/journal.pone.0281785.
- Phan H.P., Ngu B.H. (2021). A Perceived Zone of Certainty and Uncertainty: Propositions for Research Development. *Frontiers in Psychology*, 12: 666274. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.666274.
- Reynolds M. (2024). Systems Thinking Principles for Making Change. *Systems*, 12(10): 437. DOI: 10.3390/systems12100437.
- Torralba J., Membrillo-Hernández J. (2025). Challenge-Based Learning Through Making: Representing STEM Crosscutting Concepts Through Designing and Making in Middle School Engineering. *Education Sciences*, 15: 1292. DOI: 10.3390/educsci15101292.
- Uchman W., Jurczyk M., Ochmann J., Remiorz L. (2026). Sustainable Energy Transition Challenges: Limits to the Integration of Core Energy System Components - Reliability Perspective. *Energies*, 19: 1232. DOI: 10.3390/en19051232.

## Об авторах

### Лазарь Давидович Гительман

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). WOS Research ID: АНВ-8473-2022; Scopus Author ID: 55806230600.

Область научных интересов: энергетический бизнес в электро- и теплоэнергетике, упреждающее управление, организационные преобразования, управленческое образование.

ldgitelman@gmail.com

**Михаил Викторович Кожевников**

Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). WOS Research ID: AAB-6693-2020; Scopus Author ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

Область научных интересов: наукоёмкий сервис, инновационное развитие промышленности, управленческое образование.  
m.v.kozhevnikov@urfu.ru

**About the Authors****Lazar D. Gitelman**

Dr. Sci. (Econ.), Professor, Professor, Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). Web of Science ResearcherID: AHB-8473-2022; Scopus Author ID: 55806230600.

Research interests: energy business in the electric power and heat power sectors, proactive management, organizational transformations, management education.  
ldgitelman@gmail.com

**Mikhail V. Kozhevnikov**

Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Energy and Industrial Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia). Web of Science ResearcherID: AAB-6693-2020; Scopus Author ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625.

Research interests: knowledge-intensive services, innovative industrial development, management education.  
m.v.kozhevnikov@urfu.ru

**作者简介****Lazar D. Gitelman**

经济学博士，教授，俄罗斯联邦首任总统 B.N. 叶利钦命名乌拉尔联邦大学能源与工业企业管理系统教研室教授（俄罗斯叶卡捷琳堡）。WOS Research ID: AHB-8473-2022; Scopus Author ID: 55806230600。

研究方向：电力与热力能源行业中的能源业务、前瞻性管理、组织变革、管理教育。  
ldgitelman@gmail.com

**Mikhail V. Kozhevnikov**

经济学博士，副教授，俄罗斯联邦首任总统 B.N. 叶利钦命名乌拉尔联邦大学能源与工业企业管理系统教研室主任（俄罗斯叶卡捷琳堡）。WOS Research ID: AAB-6693-2020; Scopus Author ID: 55805368400; ORCID: 0000-0003-4463-5625。

研究方向：知识密集型服务、工业创新发展、管理教育  
m.v.kozhevnikov@urfu.ru

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; после рецензирования 09.02.2026 принята к публикации 15.02.2026. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 27.01.2026; revised on 09.02.2026 and accepted for publication on 15.02.2026. The authors read and approved the final version of the manuscript.

文章于 27.01.2026 提交给编辑。文章于 09.02.2026 已审稿。之后于 15.02.2026 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。