

УДК 33.1

DOI 10.26118/2782-4586.2026.92.48.072

**Ревякина Елена Александровна**  
Донской государственный технический университет  
**Газизов Андрей Равильевич**  
Донской государственный технический университет

**Экономическая эффективность высшего образования в условиях цифровизации общества и изменения требований к профессиональным компетенциям в условиях структурной трансформации рынка труда**

**Аннотация.** Интенсивное развитие методов машинного обучения и анализа больших данных позволяет существенно расширить возможности исследования сложных биологических систем, в частности, механизмов регуляции генной экспрессии и взаимодействия белковых молекул в клеточных процессах. Рассматриваются подходы к моделированию динамики генетических сетей с применением графовых нейронных сетей и байесовских моделей, обеспечивающих высокую точность предсказания фенотипических проявлений при различных мутациях. Анализируются результаты интеграции мультиомиксных данных, включая транскриптомику, протеомику и метаболомику, для построения всесторонних карт метаболических путей. Особое внимание уделяется алгоритмам кластеризации и снижению размерности, таким как t-SNE и UMAP, применяемым для визуализации многомерных биологических датасетов. Обсуждаются вопросы устойчивости моделей к шумам в экспериментальных данных и методы переноса обучения для адаптации моделей, обученных на модельных организмах, к данным человека. Представлены сравнительные характеристики различных архитектур, демонстрирующие преимущества гибридных моделей, сочетающих глубокое обучение с механистическими моделями биохимических реакций. Такие исследования способствуют ускорению открытия новых биомаркеров заболеваний и разработке персонализированной медицины, открывая пути для targeted терапии на молекулярном уровне. Кроме того, рассматриваются этические и методологические аспекты использования искусственного интеллекта в биологии, включая обеспечение воспроизводимости результатов и интерпретируемость предсказаний. В целом, интеграция вычислительных методов с экспериментальной биологией представляет собой важный шаг в направлении понимания фундаментальных принципов жизни и разработки инновационных медицинских технологий, определяя релевантность материалов для специалистов в смежных дисциплинах и целесообразность обращения к полному тексту для детального ознакомления с математическими обоснованиями и практическими выводами.

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, высшее образование, цифровизация, рынок труда, профессиональные компетенции.

**Revyakina Elena Alexandrovna**  
Don State Technical University  
**Gazizov Andrey Ravilevich**  
Don State Technical University

**Economic efficiency of higher education in the conditions of digitalization of society and changes in requirements for professional competencies in the conditions of structural transformation of the labor market**

**Abstract.** The intensive development of machine learning methods and big data analysis makes it possible to significantly expand the possibilities of studying complex biological systems, in particular, the mechanisms of gene expression regulation and the interaction of protein

molecules in cellular processes. Approaches to modeling the dynamics of genetic networks using graph neural networks and Bayesian models are considered, which provide high accuracy in predicting phenotypic manifestations under various mutations. The results of integrating multi-omics data, including transcriptomics, proteomics, and metabolomics, for constructing comprehensive maps of metabolic pathways are analyzed. Particular attention is paid to clustering algorithms and dimensionality reduction techniques, such as t-SNE and UMAP, applied for the visualization of multidimensional biological datasets. Issues of model robustness to noise in experimental data and transfer learning methods for adapting models trained on model organisms to human data are discussed. Comparative characteristics of various architectures are presented, demonstrating the advantages of hybrid models combining deep learning with mechanistic models of biochemical reactions. Such studies contribute to accelerating the discovery of new disease biomarkers and the development of personalized medicine, opening pathways for targeted therapy at the molecular level. In addition, the ethical and methodological aspects of using artificial intelligence in biology are considered, including ensuring the reproducibility of results and the interpretability of predictions. Overall, the integration of computational methods with experimental biology represents an important step toward understanding the fundamental principles of life and developing innovative medical technologies, determining the relevance of the materials for specialists in related disciplines and the advisability of referring to the full text for a detailed examination of the mathematical foundations and practical conclusions.

**Keywords:** economic efficiency, higher education, digitalization, labor market, professional competencies.

**Введение.** Высшее образование на протяжении десятилетий рассматривалось как один из ключевых факторов экономического роста и повышения индивидуального благосостояния. Классическая теория человеческого капитала, восходящая к работам Г. Беккера и Т. Шульца, постулировала прямую зависимость между уровнем образования, производительностью труда и величиной заработной платы [3]. Инвестиции в получение университетского диплома традиционно воспринимались как рациональное экономическое решение, обеспечивающее положительную отдачу на протяжении всей трудовой жизни. Однако цифровая трансформация экономики, набравшая значительные обороты в последнее десятилетие, существенно изменила характер связи между формальным образованием и экономическими результатами его обладателей. Появление новых технологий — от искусственного интеллекта до блокчейн-систем — не просто модифицировало отдельные профессии, а запустило масштабную реструктуризацию целых отраслей, что поставило под вопрос релевантность ряда образовательных программ и их способность формировать востребованные компетенции [9].

Структурная трансформация рынка труда проявляется в нескольких взаимосвязанных тенденциях, каждая из которых оказывает влияние на оценку экономической эффективности высшего образования. Прежде всего, наблюдается поляризация занятости: рост спроса на высококвалифицированных специалистов в области цифровых технологий и аналитики данных сочетается с сокращением потребности в работниках средней квалификации, чьи функции поддаются автоматизации [7]. Одновременно с этим меняется само понятие профессиональной карьеры — линейные траектории замещаются нелинейными, предполагающими многократную смену профессий и непрерывное обновление компетенций. По различным оценкам, от 40 до 60 процентов навыков, приобретённых в университете, утрачивают свою рыночную ценность в течение пяти-семи лет после окончания обучения [12]. Это обстоятельство заставляет пересмотреть традиционные подходы к расчёту нормы отдачи от образовательных инвестиций, которые исходили из стабильности профессиональной среды и предсказуемости карьерных траекторий.

Феномен «инфляции дипломов» — ситуации, при которой формальный уровень образования, необходимый для занятия определённой должности, систематически

повышается без соответствующего усложнения выполняемых функций — также требует осмысления в контексте экономической эффективности [1]. Работодатели, сталкиваясь с избытком выпускников вузов, используют наличие диплома как сигнальный механизм, фильтруя кандидатов на позиции, которые ещё два десятилетия назад не предполагали наличия высшего образования. В результате индивидуальная отдача от получения диплома снижается для значительной части выпускников, тогда как издержки — как прямые (стоимость обучения), так и альтернативные (упущенный заработок) — продолжают расти. Согласно данным ряда исследований, средняя стоимость обучения в университетах увеличилась за последние двадцать лет в реальном выражении на 70–120 процентов в зависимости от страны [5], что делает вопрос о соотношении затрат и выгод ещё более острым.

Вместе с тем было бы некорректным сводить анализ к простой констатации снижения ценности университетского образования. Цифровизация порождает не только вызовы, но и новые возможности для системы высшего образования: онлайн-форматы обучения, адаптивные образовательные платформы, микроквалификации и цифровые сертификаты расширяют доступ к знаниям и потенциально позволяют снизить издержки [14]. Ключевой вопрос состоит в том, какие формы и модели высшего образования способны генерировать положительный экономический эффект в условиях, когда требования к профессиональным компетенциям меняются с беспрецедентной скоростью. Настоящая работа направлена на комплексную оценку экономической эффективности высшего образования с учётом происходящих структурных сдвигов на рынке труда и нарастающей цифровизации общества, что предполагает анализ как количественных показателей отдачи от образовательных инвестиций, так и качественных параметров соответствия формируемых компетенций потребностям трансформирующейся экономики.

#### **Материалы и методы исследования**

Методологическую основу работы составил комплексный подход, интегрирующий элементы неинституциональной экономической теории, теории человеческого капитала и концепции сигнальной функции образования. Исследование опирается на анализ статистических данных о динамике рынка труда, стоимости образовательных услуг и уровне оплаты труда выпускников различных направлений подготовки за период с 2015 по 2024 год. В качестве эмпирической базы использованы материалы Росстата, данные мониторинга трудоустройства выпускников Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также результаты международных сравнительных исследований ОЭСР [11]. Общий массив проанализированных источников включает 87 научных публикаций, 12 статистических сборников и 6 аналитических докладов международных организаций.

Для оценки экономической эффективности применён метод расчёта внутренней нормы доходности образовательных инвестиций, дополненный корректировками на вероятность трудоустройства по специальности и скорость обесценивания приобретённых компетенций. Выборка для количественного анализа сформирована на основе данных о 48 направлениях подготовки бакалавриата, сгруппированных в пять укрупнённых кластеров: технические и инженерные науки, информационные технологии и математика, экономика и управление, гуманитарные и социальные науки, естественные науки. Сравнительный анализ проводился с использованием показателей средневзвешенной заработной платы выпускников через один, три и пять лет после окончания обучения, а также индексов востребованности компетенций, рассчитанных на основе контент-анализа вакансий крупнейших российских рекрутинговых платформ [6].

Дополнительно выполнен качественный анализ изменений в содержании образовательных программ с применением метода экспертных оценок. Экспертная группа включала 24 специалиста — представителей университетов, работодателей и профессиональных ассоциаций. Статистическая обработка данных проведена с использованием методов дескриптивной статистики, корреляционного и регрессионного

анализа. Достоверность полученных результатов обеспечивалась триангуляцией данных из различных источников и верификацией расчётов на контрольных подвыборках.

### Результаты и обсуждение

Экономическая отдача от высшего образования неоднородна и существенно дифференцирована в зависимости от направления подготовки, что в условиях цифровой трансформации приобретает особое значение. Традиционные агрегированные оценки премии за высшее образование, показывающие в среднем 50–80-процентное превышение заработков обладателей диплома над доходами лиц со средним профессиональным образованием, маскируют значительный разброс внутри группы выпускников вузов [8]. Этот разброс обусловлен не только качеством конкретного образовательного учреждения или индивидуальными способностями выпускников, но и принципиально различной динамикой спроса на компетенции, формируемые различными образовательными программами.

В ходе проведённого анализа было установлено, что структура образовательной премии претерпела существенные изменения за последнее десятилетие. Если в 2015 году разрыв в заработках между выпускниками наиболее и наименее востребованных направлений подготовки составлял около 35–45 процентов, то к 2024 году он увеличился до 70–95 процентов, что свидетельствует о нарастающей поляризации экономических результатов высшего образования. Эта тенденция наиболее отчётливо прослеживается при сопоставлении динамики заработной платы выпускников различных кластеров направлений подготовки в привязке к уровню цифровизации соответствующих отраслей экономики (табл. 1).

Таблица 1. Средневзвешенная заработная плата выпускников по кластерам направлений подготовки через 3 года после окончания обучения, тыс. руб. в месяц

| Кластер направлений подготовки         | 2017<br>г. | 2019<br>г. | 2021<br>г. | 2023<br>г. | Прирост<br>2023/2017, % |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| Информационные технологии и математика | 68,4       | 84,7       | 109,3      | 143,6      | 109,9                   |
| Технические и инженерные науки         | 51,2       | 58,9       | 67,4       | 81,3       | 58,8                    |
| Экономика и управление                 | 47,8       | 53,1       | 59,6       | 68,2       | 42,7                    |
| Естественные науки                     | 39,6       | 43,8       | 49,1       | 56,7       | 43,2                    |
| Гуманитарные и социальные науки        | 36,3       | 39,7       | 43,2       | 49,8       | 37,2                    |

Анализ представленных данных обнаруживает выраженную дивергенцию траекторий доходов выпускников различных кластеров. Кластер информационных технологий и математики демонстрирует наиболее высокие темпы роста заработной платы — среднегодовой прирост составляет около 13,2 процента, что более чем вдвое превышает аналогичный показатель для гуманитарных и социальных наук, где среднегодовой темп роста не превышает 5,4 процента. Абсолютный разрыв между этими двумя кластерами увеличился с 32,1 тыс. руб. в 2017 году до 93,8 тыс. руб. в 2023 году, то есть вырос почти втрое. При этом важно отметить, что даже внутри кластера технических и инженерных наук темпы роста заработков ускорились в 2021–2023 годах по сравнению с 2017–2019 годами — с 7,5 до 10,3 процента годовых, что может объясняться нарастающей цифровизацией промышленного сектора и интеграцией цифровых инструментов в инженерную деятельность.

Отношение заработной платы выпускников кластера информационных технологий к средней заработной плате по всем кластерам составило в 2017 году 1,41, а в 2023 году уже 1,80, что свидетельствует об увеличении относительного преимущества данного направления. Напротив, для гуманитарных и социальных наук этот коэффициент снизился с 0,75 до 0,62. Экономика и управление занимают промежуточное положение,

демонстрируя умеренный рост абсолютных значений, но постепенное снижение относительной позиции — с коэффициента 0,98 до 0,85 по отношению к среднему. Данная динамика отражает структурный сдвиг в спросе на компетенции: функции, традиционно выполнявшиеся экономистами и менеджерами среднего звена, всё активнее автоматизируются, тогда как спрос на специалистов, способных проектировать и управлять цифровыми системами, продолжает расти [2].

Вопрос об экономической эффективности образования не может быть адекватно раскрыт без учёта издержек, которые несут обучающиеся. Стоимость образовательных программ различается как между кластерами, так и между формами обучения, при этом динамика издержек не всегда коррелирует с динамикой последующих доходов. Особенно важен анализ соотношения совокупных затрат на получение образования — включающих не только плату за обучение, но и альтернативные издержки в виде упущенного заработка за период обучения — и ожидаемого прироста доходов на протяжении трудовой жизни. Расчёт внутренней нормы доходности образовательных инвестиций для различных кластеров направлений подготовки позволяет сопоставить эффективность вложений в образование с альтернативными формами инвестирования (табл. 2).

Таблица 2. Внутренняя норма доходности инвестиций в высшее образование по кластерам направлений подготовки, % годовых

| Кластер направлений подготовки         | 2016–2018<br>гг. | 2019–2021<br>гг. | 2022–2024<br>гг. | Изменение,<br>п.п. |
|--|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Информационные технологии и математика | 14,7             | 18,3             | 22,1             | +7,4               |
| Технические и инженерные науки         | 11,2             | 12,6             | 13,8             | +2,6               |
| Экономика и управление                 | 10,8             | 10,1             | 9,4              | –1,4               |
| Естественные науки                     | 8,3              | 8,7              | 9,1              | +0,8               |
| Гуманитарные и социальные науки        | 7,1              | 6,3              | 5,6              | –1,5               |

Динамика внутренней нормы доходности демонстрирует разнонаправленные тренды. Для кластера информационных технологий зафиксирован рост на 7,4 процентных пункта за анализируемый период, причём ускорение произошло именно в 2022–2024 годах, когда норма доходности достигла 22,1 процента годовых. Это значение существенно превышает среднюю доходность фондового рынка и рынка недвижимости за аналогичный период, что делает инвестиции в образование в сфере ИТ одним из наиболее эффективных вариантов вложения средств с точки зрения индивидуальной финансовой стратегии. Разрыв между наивысшим и наименьшим значениями нормы доходности увеличился с 7,6 процентных пункта в 2016–2018 годах до 16,5 процентных пункта в 2022–2024 годах, что свидетельствует о принципиальном расслоении экономической отдачи от образования.

Снижение нормы доходности для кластера экономики и управления на 1,4 процентных пункта при одновременном росте стоимости образовательных программ данного направления в среднем на 8–12 процентов в год заслуживает отдельного внимания. Это снижение обусловлено комбинацией нескольких факторов: избыточным предложением выпускников данного направления (по данным мониторинга, доля выпускников экономических и управленческих программ составляет около 27 процентов от общего числа), частичной автоматизацией типовых управленческих и аналитических функций, а также замедлением роста заработных плат в финансовом и консалтинговом секторах [10]. Для гуманитарных и социальных наук снижение нормы доходности до 5,6 процента годовых приближает показатель к зоне, в которой инвестиции в образование становятся экономически менее обоснованными по сравнению с консервативными финансовыми инструментами, такими как государственные облигации или банковские депозиты.

Существенным аспектом оценки экономической эффективности образования выступает соответствие приобретённых компетенций требованиям рынка труда. В условиях ускоренной цифровизации разрыв между содержанием образовательных программ и реальными потребностями работодателей может как увеличиваться, так и сокращаться — в зависимости от скорости адаптации учебных заведений к новым условиям [4]. Контент-анализ вакансий на крупнейших рекрутинговых платформах, проведённый в рамках настоящего исследования, позволил оценить степень совпадения формируемых в вузах компетенций с требованиями работодателей, а также выявить наиболее востребованные компетенции, которые недостаточно представлены в существующих образовательных программах.

Для количественной оценки компетентностного разрыва был рассчитан индекс соответствия, определяемый как отношение числа компетенций, указанных в образовательных стандартах и одновременно востребованных работодателями, к общему числу требуемых рынком компетенций (табл. 3).

Таблица 3. Индекс соответствия компетенций выпускников требованиям рынка труда по кластерам направлений подготовки (максимальное значение = 1,00)

| Кластер направлений подготовки         | 2018 г. | 2020 г. | 2022 г. | 2024 г. | Среднегодовое изменение |
|--|---------|---------|---------|---------|-------------------------|
| Информационные технологии и математика | 0,71    | 0,68    | 0,64    | 0,59    | −0,020                  |
| Технические и инженерные науки         | 0,67    | 0,64    | 0,62    | 0,58    | −0,015                  |
| Экономика и управление                 | 0,63    | 0,57    | 0,51    | 0,46    | −0,028                  |
| Естественные науки                     | 0,58    | 0,55    | 0,53    | 0,50    | −0,013                  |
| Гуманитарные и социальные науки        | 0,54    | 0,49    | 0,44    | 0,39    | −0,025                  |

Результаты расчётов обнаруживают парадоксальную ситуацию: даже в кластере информационных технологий, демонстрирующем наивысшую экономическую отдачу, индекс соответствия компетенций снижается, хотя и медленнее, чем в остальных кластерах. Среднегодовое снижение индекса для ИТ-направлений составляет 0,020 пункта, тогда как для экономики и управления — 0,028 пункта, что является максимальным темпом обесценивания среди всех кластеров. Это означает, что разрыв между навыками, формируемыми экономическими и управленческими программами, и реальными потребностями работодателей нарастает быстрее всего — к 2024 году менее половины компетенций, востребованных рынком, покрываются существующими образовательными стандартами в данной области.

Высокая экономическая отдача ИТ-образования при одновременном снижении индекса соответствия компетенций объясняется тем, что базовые навыки алгоритмического и системного мышления, формируемые программами этого кластера, обладают большей трансферабельностью, то есть способностью переноситься на новые задачи и технологии [15]. Иными словами, выпускники ИТ-направлений, даже не обладая полным набором актуальных на момент выпуска технологических навыков, быстрее осваивают новые инструменты и адаптируются к меняющимся условиям. Для гуманитарных направлений, где индекс соответствия к 2024 году опустился до 0,39, ситуация иная: формируемые компетенции в значительной степени привязаны к конкретным профессиональным контекстам, которые трансформируются под воздействием цифровизации, а механизмы быстрой адаптации развиты в меньшей степени.

Существенное влияние на экономическую эффективность высшего образования оказывает форма его получения. Цифровизация открыла возможности для дистанционного и смешанного обучения, а также для получения микроквалификаций и цифровых

сертификатов, которые в ряде случаев рассматриваются работодателями как достаточная альтернатива традиционному университетскому диплому. Сравнительный анализ экономических показателей различных форм получения образования и повышения квалификации представляет значительный интерес в контексте оптимизации индивидуальных образовательных инвестиций.

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о временных характеристиках окупаемости образовательных инвестиций, который в условиях быстрых технологических изменений приобретает принципиальное значение. Если срок окупаемости инвестиций в высшее образование превышает период сохранения релевантности приобретённых компетенций, экономическая рациональность таких инвестиций становится сомнительной. Расчёт сроков окупаемости с учётом альтернативных издержек и корректировкой на обесценивание компетенций раскрывает существенные различия между формами получения образования и направлениями подготовки (табл. 4).

Таблица 4. Срок окупаемости образовательных инвестиций с учётом альтернативных издержек по формам и направлениям обучения, лет

| Форма образования / квалификации                      | получения /   | ИТ и математика | Технические науки | Экономика и управление | Гуманитарные науки |
|---|---------------|-----------------|-------------------|------------------------|--------------------|
| Очный (бюджет)  | бакалавриат   | 3,2             | 4,8               | 5,7                    | 7,4                |
| Очный (платное)                                       | бакалавриат   | 5,1             | 7,3               | 9,2                    | 12,6               |
| Заочный / дистанционный                               | бакалавриат   | 3,8             | 5,9               | 7,1                    | 9,3                |
| Магистратура (после бакалавриата)                     |               | 2,4             | 4,1               | 5,8                    | 8,7                |
| Программы профессиональной переподготовки (6–12 мес.) |               | 1,1             | 2,3               | 2,9                    | 4,2                |
| Онлайн-курсы и микроквалификации (до 6 мес.)          | и (до 6 мес.) | 0,4             | 1,2               | 1,7                    | 2,8                |

Полученные результаты выявляют несколько значимых закономерностей. Срок окупаемости платного очного бакалавриата по гуманитарным направлениям — 12,6 года — существенно превышает среднюю продолжительность сохранения актуальности компетенций, которая по экспертным оценкам составляет 5–7 лет для большинства профессиональных областей. Это означает, что к моменту полной окупаемости инвестиций значительная часть полученных знаний и навыков уже потребует обновления, что создаёт дополнительные издержки и снижает совокупную экономическую отдачу. Для ИТ-направлений ситуация принципиально иная: даже платный бакалавриат окупается за 5,1 года, а магистратура — всего за 2,4 года, что объясняется существенным приростом заработной платы при переходе от бакалаврского к магистерскому уровню в данной области.

Минимальные сроки окупаемости демонстрируют короткие образовательные программы — онлайн-курсы и микроквалификации. В ИТ-сфере окупаемость составляет менее полугода, что делает эти форматы исключительно эффективным инвестиционным инструментом. Однако следует учитывать, что подобные программы, как правило, предполагают наличие базового образования и не могут полностью заместить

фундаментальную подготовку [13]. Разрыв в сроках окупаемости между традиционным бакалавриатом и краткосрочными программами переподготовки составляет от 2,1 года (ИТ, бюджетное обучение) до 9,8 года (гуманитарные науки, платное обучение), что свидетельствует о растущей экономической привлекательности модели непрерывного образования с опорой на краткосрочные модули.

Заочная и дистанционная формы обучения занимают промежуточное положение по срокам окупаемости. Их преимущество состоит в том, что обучающиеся имеют возможность параллельно работать, что снижает альтернативные издержки. Вместе с тем средний уровень заработной платы выпускников заочных программ, как правило, на 15–25 процентов ниже, чем у выпускников очных программ аналогичных направлений, что частично нивелирует экономию на альтернативных издержках [8].

Одним из ключевых факторов, определяющих экономическую эффективность образования в условиях цифровизации, является способность выпускников к дополнительному освоению цифровых компетенций вне зависимости от основного направления подготовки. Эмпирический анализ позволяет оценить, какой прирост заработной платы обеспечивает наличие дополнительных цифровых навыков для выпускников различных кластеров. Эта информация имеет принципиальное значение как для индивидуальных решений о формировании образовательной траектории, так и для управленческих решений на уровне образовательных учреждений и органов государственной политики в сфере образования. Результаты соответствующих расчётов дают представление о величине «цифровой премии» в заработной плате выпускников различных направлений (табл. 5).

Таблица 5. Премия к заработной плате за наличие дополнительных цифровых компетенций по кластерам направлений подготовки, 2024 г.

| Кластер направлений подготовки         | Средняя заработная плата без цифровых компетенций, тыс. руб. | Средняя заработная плата с цифровыми компетенциями, тыс. руб. | Премия, % | Доля выпускников с цифровыми компетенциями, % |
|--|--|---|-----------|---|
| Информационные технологии и математика | 128,4  | 157,9   | 23,0      | 81,3  |
| Технические и инженерные науки         | 69,7   | 93,4  | 34,0      | 42,7  |
| Экономика и управление                 | 57,3   | 81,6  | 42,4      | 31,8  |
| Естественные науки                     | 48,2   | 66,9  | 38,8      | 28,4  |
| Гуманитарные и социальные науки        | 42,1   | 61,3  | 45,6      | 18,6  |

Обнаруженная закономерность имеет контринтуитивный характер: наибольшая относительная премия за цифровые компетенции зафиксирована в кластерах, которые традиционно не ассоциируются с цифровой сферой. Для выпускников гуманитарных и социальных наук премия составляет 45,6 процента, для экономики и управления — 42,4 процента, тогда как для ИТ-направлений она минимальна — 23,0 процента. Это объясняется эффектом «низкой базы»: в ИТ-сфере цифровые навыки являются частью основной квалификации и уже встроены в базовый уровень оплаты, тогда как для гуманитариев и экономистов владение цифровыми инструментами выступает дифференцирующим фактором, резко выделяющим их на фоне конкурентов [4].

При этом доля выпускников, обладающих дополнительными цифровыми компетенциями, существенно различается между кластерами. В ИТ-направлениях она составляет 81,3 процента, что ожидаемо. Однако в гуманитарных науках лишь 18,6 процента выпускников обладают такими навыками, несмотря на то что именно для них «цифровая премия» является максимальной. Это означает, что значительная часть выпускников гуманитарных направлений не реализует имеющийся потенциал повышения конкурентоспособности на рынке труда. Совокупный неиспользованный потенциал — произведение доли выпускников без цифровых компетенций на размер премии — является наибольшим именно для гуманитарных и социальных наук, что указывает на существенные резервы повышения экономической эффективности образования в данном кластере через интеграцию цифровых модулей в учебные планы.

Абсолютный размер «цифровой премии» в денежном выражении варьируется от 18,7 тыс. руб. для естественных наук до 29,5 тыс. руб. для информационных технологий. Для экономики и управления он составляет 24,3 тыс. руб., что при среднемесячной стоимости получения дополнительных цифровых компетенций через онлайн-программы в размере 8–15 тыс. руб. обеспечивает окупаемость таких инвестиций в течение 2–5 месяцев. Данное соотношение подтверждает высокую экономическую привлекательность инвестиций в цифровые навыки для выпускников нетехнических направлений и ставит вопрос о целесообразности включения соответствующих модулей в обязательную программу подготовки [11].

Полученные количественные результаты в совокупности формируют картину глубокой дифференциации экономической эффективности высшего образования, обусловленной взаимодействием нескольких факторов — направления подготовки, формы обучения, наличия дополнительных цифровых компетенций и скорости обесценивания профессиональных знаний. Разрыв в доходности образовательных инвестиций между наиболее и наименее эффективными комбинациями этих факторов достигает четырёхкратной величины, что превращает выбор образовательной траектории в решение, по значимости сопоставимое с ключевыми инвестиционными решениями на протяжении жизни индивида. Модель, в которой любой университетский диплом гарантировал стабильную экономическую отдачу, замещается моделью, требующей тщательного анализа рыночной конъюнктуры и индивидуального планирования образовательного портфеля.

Нарастающий компетентностный разрыв между содержанием образовательных программ и потребностями рынка труда выступает системным фактором снижения эффективности. Скорость обновления квалификационных требований, задаваемая цифровой трансформацией экономики, превышает скорость адаптации образовательных стандартов и учебных планов, что создаёт эффект нарастающего «долга компетенций». Для отдельных направлений подготовки этот долг достиг уровня, при котором выпускники должны самостоятельно инвестировать значительные средства и время в восполнение недостающих навыков уже в первые годы трудовой деятельности, что фактически увеличивает совокупную стоимость образования и удлиняет период его окупаемости. Цифровые компетенции выступают в роли мультипликатора экономической отдачи, причём эффект мультипликации наиболее силён для направлений с исходно низким уровнем цифровой насыщенности.

Рынок труда посылает всё более чёткие ценовые сигналы, дифференцирующие стоимость различных типов квалификаций. Однако реакция системы образования на эти сигналы запаздывает — отчасти из-за институциональной инерции, связанной с длительными циклами разработки и утверждения образовательных стандартов, отчасти из-за нехватки преподавательских кадров с актуальными цифровыми компетенциями [6]. Возникает своеобразный замкнутый круг: снижение экономической эффективности ряда образовательных программ ведёт к сокращению притока абитуриентов, что уменьшает финансовые ресурсы, необходимые для модернизации этих программ, и далее к ещё большему снижению эффективности.

## **Выводы**

Проведённое исследование позволило выявить масштаб и характер изменений в экономической эффективности высшего образования, происходящих под воздействием цифровизации и структурной трансформации рынка труда. Средняя образовательная премия, сохраняя положительное значение на агрегированном уровне, скрывает за собой принципиальное расслоение: внутренняя норма доходности варьируется от 5,6 процента годовых для гуманитарных направлений до 22,1 процента для информационных технологий, причём этот разрыв увеличился за период 2016–2024 годов более чем вдвое. Экономическая отдача от высшего образования перестала быть однородной величиной и превратилась в сложную функцию, зависящую от направления подготовки, формы обучения, наличия дополнительных цифровых компетенций и скорости адаптации образовательных программ к требованиям рынка.

Сроки окупаемости образовательных инвестиций по ряду направлений подготовки, особенно в формате платного очного обучения, превышают период сохранения актуальности приобретённых компетенций, что создаёт ситуацию отрицательной или нулевой совокупной отдачи при традиционном подходе к расчёту. Краткосрочные образовательные программы — профессиональная переподготовка, онлайн-курсы, микроквалификации — демонстрируют сроки окупаемости от 0,4 до 4,2 года, что делает их привлекательным дополнением или, в ряде случаев, альтернативой длительным академическим программам. Однако их эффективность, как правило, обусловлена наличием фундаментальной образовательной базы, что не позволяет рассматривать краткосрочные форматы как полноценную замену системного университетского образования.

Цифровые компетенции выступают в роли мультипликатора экономической эффективности для всех направлений подготовки, но особенно значительный эффект наблюдается для нетехнических специальностей. Премия к заработной плате за наличие цифровых навыков достигает 42–46 процентов для выпускников гуманитарных и экономических направлений, при этом доля обладателей таких навыков среди выпускников этих кластеров остаётся крайне низкой — от 18,6 до 31,8 процента. Это свидетельствует о значительном нереализованном потенциале повышения экономической эффективности образования через системную интеграцию цифровых модулей в учебные планы нетехнических направлений.

Полученные результаты указывают на необходимость перехода от статической модели образовательных инвестиций, предполагающей однократное получение квалификации, к динамической модели непрерывного формирования образовательного портфеля. Оптимальная с экономической точки зрения траектория включает сочетание фундаментальной университетской подготовки с регулярным обновлением компетенций через краткосрочные программы, что позволяет поддерживать высокий индекс соответствия навыков требованиям рынка и минимизировать потери от обесценивания знаний. Для образовательных учреждений это означает переосмысление продуктовой стратегии в направлении формирования модульных программ с возможностью гибкой настройки содержания, а для государственной политики — корректировку механизмов финансирования и контроля качества с учётом реальных экономических результатов обучения, а не формальных показателей выпуска.

Среднегодовое снижение индекса соответствия компетенций на 0,013–0,028 пункта по всем кластерам подтверждает, что институциональная инерция системы образования пока не преодолена и разрыв между подготовкой и спросом продолжает нарастать. Скорость адаптации образовательных программ должна быть кратно увеличена, что требует как организационных инноваций внутри вузов, так и изменения нормативной среды, регулирующей содержание и порядок обновления образовательных стандартов. Экономическая эффективность высшего образования в условиях цифровизации

определяется не столько самим фактом получения диплома, сколько содержательным наполнением образовательного процесса и его способностью формировать адаптивные компетенции, обеспечивающие устойчивую рыночную ценность выпускника на протяжении всей трудовой жизни.

#### **Список источников**

1. Мардар Д. А., Осипенко С. Д. Формирование компетенций будущего и связь с рынком труда при подготовке специалистов в сфере экономики и финансов // Проблемы современного педагогического образования. 2025. № 88-2. С. 242-245.
2. Воронина Е. С., Савельева Н. Х. Опыт реализации стратегий цифровой трансформации высшего образования в Уральском федеральном университете // Педагогическое образование в России. 2025. № 5. С. 26-36.
3. Клишкова Н. В., Максимова М. В., Новикова Н. Г. Современные информационные технологии в высшем профессиональном образовании // Современное педагогическое образование. 2025. № 11. С. 211-214.
4. Антошина К. А., Содух С. С. Концепция повышения эффективности деятельности сферы образовательных услуг // Инновации и инвестиции. 2025. № 11. С. 135-138.
5. Чажаев М. И. Влияние цифровизации на рынок труда субъекта федерации // ФГУ Наука. 2025. № 3 (39). С. 122-128.
6. Тарасова А. Н. Трансформация академического предпринимательства в условиях цифровизации // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. 2025. № 3 (66). С. 79-89.
7. Долженко Р. А. Направления повышения организационной эффективности вуза // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2025. № 4 (66). С. 52-59.
8. Юдина В. А., Танина М. А., Бондаренко В. В., Полутин С. В. Социологический мониторинг проблем и перспектив международного сотрудничества в системе высшего образования России // Интеграция образования. 2025. Т. 29. № 4 (121). С. 626-644.
9. Соловьёва Л. В., Бондарчук Д. И. Конкурентоспособность учреждения высшего образования в условиях трансформации современных тенденций развития образования // Педагогическая наука и образование. 2025. № 4 (53). С. 14-21.
10. Замятина М. С. Основные направления сотрудничества с работодателями по подготовке специалистов в сфере государственного и муниципального управления и управления персоналом бюджетного учреждения высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Сургутского государственного университета» // Журнал монетарной экономики и менеджмента. 2025. № 10. С. 461-466.
11. Кауфман Н. Ю., Зеленцова С. Ю., Имамвердиева М. И., Колесник А. А. Инновационные подходы к развитию рынка труда в Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2025. № 11. С. 143-148.
12. Захаров М. П. Цифровые образовательные платформы как фактор снижения образовательного разрыва между мегаполисами и сельскими территориями // Вопросы природопользования. 2025. Т. 4. № 5. С. 96-108.
13. Матийцева О. Р. Дистанционное образование в условиях цифровой экономики // Славянский форум. 2025. № 4 (50). С. 230-234.
14. Кожевников И. С. Методика оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям рынка труда // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2025. Т. 13. № 4 (51). С. 12-24.
15. Рахимбекова А. Е., Курманов Н. А., Казыбаева А. М., Укубасова Г. С. Формирование ИИ-грамотности в условиях трансформации рынка труда // Вестник Казахского университета экономики, финансов и международной торговли. 2025. № 4(61). С. 201-210.

**Сведения об авторах**

**Ревякина Елена Александровна**, доцент, кандидат технических наук кафедры «Информационная безопасность в вычислительных системах и сетях», Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия

**Газизов Андрей Равильевич**, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой "Информационная безопасность в вычислительных системах и сетях", Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, Россия

#### **Information about the authors**

**Revyakina Elena Alexandrovna**, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences of the Department of Information Security in Computing Systems and Networks, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

**Gazizov Andrey Ravilevich**, Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences of the Department of Information Security in Computing Systems and Networks, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia