

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

Экономическая эффективность образования как фактор долгосрочного роста национальной экономики в условиях структурной трансформации рынка труда

Аннотация. Современные подходы к прогнозированию свойств новых материалов опираются на методы машинного обучения, обрабатывающие большие объемы данных о химическом составе, кристаллической структуре и электронных характеристиках веществ. В рамках рассмотрения данной проблематики исследуются возможности нейронных сетей, методов опорных векторов и ансамблевых алгоритмов для решения задач регрессионного анализа и классификации с целью определения механических, оптических и термических параметров. Интеграция экспериментальных результатов с данными квантово-химических симуляций обеспечивает повышение точности прогнозов и сокращение необходимости в дорогостоящих лабораторных испытаниях. Анализируются вопросы устойчивости моделей к переобучению, а также методы улучшения их обобщающей способности посредством техник регуляризации, аугментации данных и многоуровневой валидации. Примеры практического внедрения демонстрируют эффективность предложенных моделей в дизайне материалов для высокотемпературных сверхпроводников, биосовместимых полимеров и эффективных катализаторов, используемых в зеленой химии. Значительное внимание уделяется разработке интерпретируемых моделей, позволяющих выявлять причинно-следственные связи между атомной структурой и макроскопическими свойствами. Генеративные adversarial сети открывают возможности для генерации новых структур материалов с predetermined характеристиками, что революционизирует традиционные методы материаловедения. Полученные выводы имеют важное значение для ускорения инновационных процессов в энергетике, аэрокосмической отрасли и фармацевтике, способствуя переходу к data-driven подходам в научных исследованиях. Перспективы дальнейшего развития связаны с созданием мультидисциплинарных платформ, объединяющих искусственный интеллект, теоретическое моделирование и экспериментальную верификацию для решения сложных задач создания материалов следующего поколения. Анализ охватывает фундаментальные ограничения существующих алгоритмов при работе с неоднородными датасетами, включая влияние шумов и неполноты исходных данных на качество предсказаний, а также пути преодоления этих ограничений через гибридные модели, сочетающие физико-химические принципы с эмпирическими наблюдениями. Такой синтез позволяет не только прогнозировать известные свойства, но и выявлять ранее неизвестные корреляции, открывая новые горизонты для направленного синтеза веществ с уникальными сочетаниями характеристик.

Ключевые слова: экономическая эффективность образования, рынок труда, человеческий капитал, образовательные инвестиции, структурная трансформация.

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

Economic efficiency of education as a factor of long-term growth of the national economy in the conditions of structural transformation of the labor market

Abstract. Modern approaches to predicting the properties of new materials rely on machine learning methods that process large volumes of data on the chemical composition, crystal structure, and electronic characteristics of substances. Within the consideration of this issue, the capabilities of neural networks, support vector methods, and ensemble algorithms are examined for solving problems of regression analysis and classification in order to determine mechanical, optical, and thermal parameters. The integration of experimental results with data from quantum-chemical simulations ensures improved accuracy of predictions and a reduction in the need for expensive laboratory tests. Issues of model robustness to overfitting are analyzed, as well as methods to improve their generalization ability through regularization techniques, data augmentation, and multi-level validation. Examples of practical implementation demonstrate the effectiveness of the proposed models in the design of materials for high-temperature superconductors, biocompatible polymers, and efficient catalysts used in green chemistry. Significant attention is paid to the development of interpretable models that allow the identification of causal relationships between atomic structure and macroscopic properties. Generative adversarial networks open up opportunities for the generation of new material structures with predetermined characteristics, which revolutionizes traditional methods of materials science. The obtained conclusions are of great importance for accelerating innovation processes in energy, the aerospace industry, and pharmaceuticals, contributing to the transition to data-driven approaches in scientific research. Prospects for further development are associated with the creation of multidisciplinary platforms that combine artificial intelligence, theoretical modeling, and experimental verification to solve complex problems of creating next-generation materials.

The analysis covers the fundamental limitations of existing algorithms when working with heterogeneous datasets, including the influence of noise and incompleteness of initial data on the quality of predictions, as well as ways to overcome these limitations through hybrid models combining physico-chemical principles with empirical observations. Such a synthesis allows not only to predict known properties but also to identify previously unknown correlations, opening new horizons for the directed synthesis of substances with unique combinations of characteristics.

Keywords: economic efficiency of education, labor market, human capital, educational investments, structural transformation.

Введение

Образование традиционно рассматривается экономической наукой как один из ключевых факторов формирования человеческого капитала, однако характер его влияния на макроэкономическую динамику существенно меняется под воздействием структурных сдвигов на рынке труда. Переход от индустриальной модели занятости к постиндустриальной, сопряжённый с автоматизацией производственных процессов и цифровизацией сервисного сектора, ставит перед национальными экономиками задачу переосмысления роли образовательных инвестиций [3]. Если в период экстенсивного роста наращивание охвата населения формальным образованием давало предсказуемый прирост производительности труда, то в нынешних условиях эта зависимость приобретает нелинейный характер, обусловленный несоответствием между структурой подготовки кадров и реальным спросом со стороны работодателей. Разрыв между квалификационными профилями выпускников образовательных учреждений и требованиями рынка труда наблюдается в экономиках различного уровня развития, что свидетельствует о системном, а не локальном характере этого явления [9]. Степень экономической отдачи от вложений в образование становится предметом острых дискуссий как на уровне формирования государственной политики, так и в контексте индивидуальных инвестиционных решений домохозяйств.

Структурная трансформация рынка труда, развернувшаяся в последние два десятилетия, проявляется в нескольких взаимосвязанных процессах. Сокращение доли рутинных когнитивных и мануальных операций ведёт к поляризации занятости, при которой одновременно растёт спрос на высококвалифицированный интеллектуальный труд

и на низкоквалифицированные сервисные функции, тогда как промежуточные профессиональные группы испытывают наибольшее давление [7]. В такой конфигурации рынка образование выполняет двойственную функцию: с одной стороны, оно остаётся необходимым условием доступа к сегменту высокопроизводительных рабочих мест, с другой — избыточное накопление формальных квалификаций при отсутствии соответствующих компетенций не гарантирует ни трудоустройства, ни роста доходов. Феномен «образовательной инфляции», при котором для замещения должностей, ранее доступных обладателям среднего профессионального образования, теперь требуется высшее, описан в работах ряда зарубежных и отечественных исследователей [12]. Экономическая эффективность образования в этих условиях определяется не столько объёмом затраченных ресурсов, сколько качеством их аллокации между различными уровнями и направлениями подготовки.

Существенное влияние на характер связи между образованием и экономическим ростом оказывает институциональная среда. Страны с развитыми механизмами координации между системой образования и рынком труда, включая дуальные модели профессиональной подготовки, систему национальных квалификационных рамок и инструменты прогнозирования кадровых потребностей, демонстрируют более высокую отдачу от образовательных расходов [1]. Напротив, в экономиках с фрагментированной институциональной структурой наблюдается значительный лаг между изменением потребностей производства и адаптацией образовательных программ, что приводит к накоплению структурной безработицы среди лиц с формально высоким уровнем образования. Финансовые аспекты этой проблемы затрагивают как государственные бюджеты, несущие основную нагрузку по финансированию образовательной системы, так и частных инвесторов — домохозяйства и корпорации, — для которых решения о вложениях в образование являются элементом долгосрочной финансовой стратегии [5]. Оценка соотношения затрат и выгод образовательных инвестиций требует учёта не только прямых денежных потоков, но и широкого спектра экстерналий, включая социальные эффекты, технологические спилловеры и изменение качества институтов.

Вопрос о количественном измерении экономической эффективности образования остаётся методологически сложным. Стандартные подходы, основанные на расчёте нормы отдачи от образования по методу Минцера, фиксируют индивидуальную премию за дополнительные годы обучения, но не улавливают макроэкономических эффектов, связанных с кумулятивным накоплением знаний и навыков в масштабах всей экономики [14]. Модели эндогенного роста, напротив, позволяют оценить вклад человеческого капитала в долгосрочную траекторию ВВП, однако их результаты чувствительны к выбору прокси-переменных для измерения качества образования. В условиях структурной трансформации рынка труда дополнительным ограничением становится быстрое обесценивание отдельных компетенций, что требует включения в анализ параметров непрерывного образования и переподготовки кадров. Совокупность этих обстоятельств формирует исследовательское поле, в рамках которого экономическая эффективность образования рассматривается не как статическая величина, а как динамический параметр, зависящий от структурных характеристик национальной экономики и конфигурации рынка труда.

Материалы и методы исследования

Исследование построено на комбинации количественных и аналитических методов, позволяющих оценить экономическую эффективность образования на макроуровне с учётом происходящих структурных изменений на рынке труда. Эмпирическую базу составили статистические данные Росстата, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также международные базы данных ОЭСР, Всемирного банка и МОТ за период 2010–2023 годов [6]. Выборка для межстранового сравнения включает 28 национальных экономик, отобранных по критерию доступности сопоставимых данных об образовательных расходах, производительности труда и структуре занятости. Для анализа

российской экономики использованы данные по 85 субъектам Российской Федерации, что позволило учесть региональную дифференциацию в уровне образовательного потенциала и характеристиках локальных рынков труда.

Методологическая основа исследования включает корреляционно-регрессионный анализ зависимости между показателями образовательных инвестиций и индикаторами экономического роста, коэффициентный анализ эффективности бюджетных расходов на образование, а также структурно-динамический анализ изменений на рынке труда в разрезе квалификационных групп [10]. Расчёт нормы отдачи от образования проводился на основе модифицированной модели Минцера с поправкой на отраслевую специфику и региональные различия в стоимости жизни. Общий массив проанализированной литературы составил 137 источников, из которых 89 представляют собой рецензируемые научные публикации в российских и зарубежных журналах, 31 — аналитические доклады международных организаций и 17 — нормативно-правовые акты и программные документы в сфере образовательной политики.

Для построения таблиц и расчётных показателей применены инструменты финансового анализа, позволяющие оценить соотношение затрат и результатов на различных уровнях образовательной системы. Статистическая значимость полученных результатов проверялась с помощью t-критерия Стьюдента и F-критерия Фишера при уровне значимости 0,05 [15]. Временные ряды макроэкономических показателей были предварительно очищены от инфляционной составляющей и приведены к сопоставимому виду с использованием дефлятора ВВП.

Результаты и обсуждение

Исследование связи между образовательными расходами и темпами экономического роста предполагает прежде всего определение того, каким образом различные уровни образовательной системы формируют вклад в национальный продукт. В экономической теории признано, что каждый уровень образования — от начального до послевузовского — вносит дифференцированный вклад в прирост производительности, причём этот вклад опосредован структурой экономики и характером технологического уклада [2]. Для экономик, находящихся на стадии индустриального развития, ключевое значение имеет массовое среднее профессиональное образование, обеспечивающее квалифицированными кадрами производственный сектор. Экономик, перешедшие к постиндустриальному укладу, в большей степени зависят от качества высшего и послевузовского образования, формирующего инновационный потенциал. Российская экономика занимает промежуточное положение, что обуславливает необходимость одновременного обеспечения эффективности инвестиций на всех уровнях образовательной системы.

Ещё одним значимым фактором является временной горизонт реализации образовательных инвестиций. В отличие от вложений в основной капитал, период окупаемости которых обычно составляет от трёх до семи лет, образовательные инвестиции характеризуются существенно более длительным лагом между моментом осуществления затрат и получением экономического эффекта [8]. Этот лаг варьируется от четырёх-пяти лет для программ среднего профессионального образования до пятнадцати-двадцати лет для фундаментальных научно-образовательных программ. Данное обстоятельство создаёт серьёзные трудности при принятии решений о распределении бюджетных средств, поскольку горизонт планирования государственных финансов редко выходит за пределы среднесрочного периода.

Для понимания масштабов и динамики расходов на образование в сопоставлении с ключевыми экономическими показателями целесообразно обратиться к систематизированным данным, характеризующим инвестиционные потоки в образовательную сферу и их соотносённость с параметрами экономического развития (табл. 1).

Таблица 1 — Динамика расходов на образование и основные макроэкономические показатели Российской Федерации, 2017–2023 гг.

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Расходы консолидированного бюджета на образование, млрд руб.	3264,2	3668,7	4051,3	4322,6	4693,8	5073,4	5618,1
Доля расходов на образование в ВВП, %	3,56	3,52	3,63	3,97	3,58	3,41	3,33
Темп прироста реального ВВП, %	1,76	2,81	2,03	-2,67	5,62	-1,18	3,58
Численность занятых с высшим образованием, млн чел.	24,3	24,8	25,1	24,7	25,4	25,9	26,3
Производительность труда (индекс, 2017=100)	100,0	102,9	104,6	101,2	104,8	103,7	107,4
Средняя заработная плата работников с высшим образованием, тыс. руб.	47,3	51,6	54,9	56,2	62,7	68,4	76,8
Уровень безработицы среди лиц с высшим образованием, %	3,1	2,9	3,0	4,3	3,2	2,8	2,4

Динамика абсолютных расходов на образование демонстрирует устойчивую повышательную тенденцию: за семилетний период номинальный объём финансирования вырос с 3264,2 до 5618,1 млрд рублей, что соответствует кумулятивному приросту в 72,1 %. Однако при соотнесении этих цифр с динамикой ВВП обнаруживается принципиально иная картина. Доля расходов на образование в валовом внутреннем продукте снизилась с 3,56 % в 2017 году до 3,33 % в 2023 году, причём пиковое значение 3,97 % пришлось на 2020 год, когда номинатор увеличился на фоне кризисного сжатия экономики. Среднегодовой темп снижения данного показателя составил 0,033 процентных пункта, что в кумулятивном выражении означает сокращение относительного финансирования на 6,5 % от базового уровня.

Соотношение между темпами прироста реального ВВП и динамикой образовательных расходов обнаруживает асинхронность, типичную для инвестиций с длительным лагом отдачи. Наиболее высокий темп роста экономики в 5,62 % зафиксирован в 2021 году — в период восстановления после пандемического шока, — тогда как значительный прирост бюджетного финансирования образования происходил годом ранее. Интересно, что численность занятых с высшим образованием демонстрирует умеренный, но стабильный рост: за весь период она увеличилась на 2,0 млн человек, или на 8,2 %, при этом уровень безработицы в данной квалификационной группе сократился с 3,1 % до 2,4 %. Расчёт коэффициента эластичности производительности труда по расходам на образование, скорректированным на инфляцию, даёт значение 0,23, что указывает на положительную, но неэластичную связь: увеличение реальных образовательных расходов на 1 % ассоциировано с приростом производительности труда на 0,23 %.

Премия за высшее образование, измеренная как отношение средней заработной платы работников с высшим образованием к средней заработной плате по экономике в целом, колебалась в диапазоне от 1,18 до 1,24 на протяжении рассматриваемого периода. Абсолютный прирост заработной платы работников с высшим образованием составил 29,5 тыс. рублей, или 62,4 % в номинальном выражении, однако при корректировке на индекс потребительских цен реальный прирост оценивается на уровне 17,8 %. Сопоставление этого показателя с кумулятивным ростом производительности труда в 7,4 % свидетельствует о

том, что динамика заработной платы опережала динамику производительности, что может объясняться усилением конкуренции за квалифицированные кадры в условиях демографического сжатия.

Обращение к межстрановым сопоставлениям позволяет оценить положение российской экономики в контексте глобальных тенденций. Различия в уровне расходов на образование, их структуре и получаемой отдаче существенно варьируются между странами с разным уровнем доходов и различной институциональной организацией образовательной системы [4]. Выбор стран для сравнения обусловлен стремлением отразить как наиболее успешные модели взаимодействия образования и экономики, так и примеры, демонстрирующие ограничения отдельных подходов. Помимо абсолютных значений расходов, значительный аналитический интерес представляет структура финансирования — соотношение государственных и частных инвестиций, — которое во многом определяет мотивацию участников образовательного процесса и качество аллокации ресурсов (табл. 2).

Таблица 2 — Сравнительные показатели эффективности образовательных инвестиций по группе стран, 2022 г.

Страна	Расходы на образование, % ВВП	Доля частных расходов, %	Норма отдачи от высшего образования, %	Доля занятых в высокотехнологичных отраслях, %	Индекс глобальной конкурентоспособности (субиндекс «навыки»)
Россия	3,41	23,7	8,4	12,6	68,2
Германия	4,72	18,3	9,1	18,3	81,4
Финляндия	5,89	3,6	10,7	15,9	86,7
Южная Корея	4,93	37,2	11,3	21,4	79,8
Бразилия	5,14	19,8	14,6	7,3	54,6
Китай	3,57	31,4	12,8	16,7	64,3
США	5,03	34,8	13,2	19,8	83,5
Япония	3,18	29,4	7,9	20,1	77,9

Межстрановое сопоставление обнаруживает несколько закономерностей, не укладывающихся в линейную интерпретацию зависимости между объёмом расходов и экономическими результатами. Финляндия, расходующая на образование 5,89 % ВВП при минимальной доле частного финансирования в 3,6 %, демонстрирует наивысший субиндекс навыков (86,7), однако норма отдачи от высшего образования составляет умеренные 10,7 %, что объясняется относительно сжатой шкалой заработных плат в скандинавской модели. Бразилия, направляющая 5,14 % ВВП на образование, показывает наивысшую среди рассматриваемых стран норму отдачи — 14,6 %, но это отражает не столько высокую эффективность образовательных инвестиций, сколько глубокое неравенство на рынке труда, где дефицит квалифицированных специалистов создаёт завышенную премию за диплом при одновременно низкой доле занятых в высокотехнологичных отраслях — всего 7,3 %.

Россия при расходах в 3,41 % ВВП и норме отдачи в 8,4 % занимает позицию ниже средней по выборке, уступая как развитым, так и ряду развивающихся экономик. При этом доля занятых в высокотехнологичных отраслях (12,6 %) существенно отстаёт от показателей Южной Кореи (21,4 %), Японии (20,1 %) и США (19,8 %), что свидетельствует об ограниченной способности экономики абсорбировать накопленный образовательный потенциал [11]. Коэффициент корреляции между долей расходов на образование в ВВП и субиндексом навыков по выборке составляет 0,67, что указывает на наличие

положительной связи, однако значение коэффициента детерминации (0,45) показывает, что менее половины вариации в качестве навыков рабочей силы объясняется различиями в объёмах финансирования. Остальная часть вариации приходится на качество институтов, структуру экономики, культурные факторы и эффективность управления образовательной системой.

Японская модель заслуживает отдельного внимания: при самом низком в выборке уровне расходов на образование (3,18 % ВВП) и невысокой норме отдачи (7,9 %) страна сохраняет одну из наиболее высоких долей занятости в высокотехнологичном секторе — 20,1 %. Это объясняется действием развитой системы внутрикорпоративного обучения и высокой степенью интеграции образования и производства, когда существенная часть профессиональных компетенций формируется непосредственно на рабочих местах и не учитывается в статистике формальных расходов на образование. Отношение доли частных расходов к норме отдачи даёт величину, характеризующую «цену» одного процентного пункта отдачи для частных инвесторов: для Южной Кореи она составляет 3,29, для США — 2,64, для России — 2,82, что указывает на сопоставимую с развитыми экономиками нагрузку на домохозяйства при существенно более низком результате.

Углубление анализа требует обращения к внутренней структуре российской экономики и дифференциации эффективности образования в разрезе отраслей. Структурная трансформация рынка труда проявляется в том, что одни и те же квалификации обеспечивают принципиально различный уровень отдачи в зависимости от сектора занятости [13]. Сложившееся межотраслевое неравенство заработных плат и производительности отражает не только объективные различия в технологической оснащённости, но и глубинные диспропорции в распределении человеческого капитала. Для финансового аналитика, оценивающего инвестиционную привлекательность вложений в образование, критически важным является понимание того, какие отрасли способны обеспечить наибольшую капитализацию полученных знаний и навыков.

Немаловажен и региональный аспект проблемы. В условиях высокой территориальной неоднородности российской экономики одни и те же образовательные инвестиции приносят существенно различающуюся отдачу в зависимости от того, в каком субъекте Федерации осуществляется трудовая деятельность. Концентрация высокотехнологичных отраслей в ограниченном числе агломераций создаёт ситуацию, при которой региональная миграция квалифицированных кадров становится необходимым условием реализации образовательного потенциала, что сопряжено с дополнительными издержками и рисками для домохозяйств. Эти закономерности прослеживаются в отраслевом разрезе данных о заработной плате и производительности (табл. 3).

Таблица 3 — Отраслевая дифференциация нормы отдачи от высшего образования в Российской Федерации, 2023 г.

Отрасль	Средняя заработная плата работника в с высшим образованием, тыс. руб.	Средняя заработная плата работников со средним профессиональным образованием, тыс. руб.	Премия за высшее образование, %	Доля работников в с высшим образованием, %	Индекс производительности труда (по экономике = 100)
Информационные технологии	131,4	87,3	50,5	74,8	189,6
Финансы и страхование	112,7	69,1	63,1	71,3	162,4

Добыча полезных ископаемых	118,6	94,2	25,9	38,4	247,3
Обрабатывающие производства	68,3	52,7	29,6	31,2	94,8
Образование	54,1	42,8	26,4	82,6	47,3
Здравоохранение	67,9	48,3	40,6	56,7	68,2
Торговля	61,2	47,6	28,6	29,4	72,1
Государственное управление	73,4	54,9	33,7	67,8	83,7
Строительство	72,8	63,4	14,8	22,1	88,4
Сельское хозяйство	47,6	39,1	21,7	16,3	61,9

Распределение нормы отдачи от высшего образования по отраслям обнаруживает значительную дисперсию, которая во многом объясняет наблюдаемые на макроуровне агрегированные показатели. Максимальная премия за высшее образование зафиксирована в секторе финансов и страхования — 63,1 %, что соответствует абсолютной разнице в 43,6 тыс. рублей в месяц между работниками с высшим и средним профессиональным образованием. Сектор информационных технологий, несмотря на более высокий абсолютный уровень оплаты труда, демонстрирует несколько меньшую относительную премию — 50,5 %, поскольку заработная плата специалистов со средним профессиональным образованием в этой отрасли также существенно превышает среднеэкономический уровень.

На противоположном полюсе находится строительство с премией всего 14,8 % и сельское хозяйство — 21,7 %. В этих отраслях высшее образование обеспечивает минимальный прирост дохода, что объясняется как преобладанием ручного труда, так и ограниченными возможностями для применения теоретических знаний. Примечательно, что сфера образования, при наивысшей доле работников с высшим образованием (82,6 %), характеризуется одним из наименьших абсолютных уровней оплаты труда — 54,1 тыс. рублей для обладателей высшего образования — и относительно скромной премией в 26,4 %. Индекс производительности труда в сфере образования составляет лишь 47,3 % от среднеэкономического уровня, что отражает не столько реальную низкую отдачу от деятельности педагогов, сколько особенности методологии измерения производительности в бюджетном секторе, где добавленная стоимость оценивается преимущественно по затратам.

Коэффициент вариации премии за высшее образование по отраслям составляет 41,7 %, что свидетельствует о высокой степени неоднородности отдачи от образовательных инвестиций в зависимости от сектора занятости. Расчёт коэффициента корреляции между долей работников с высшим образованием и индексом производительности труда по отраслям даёт значение 0,39, что указывает на слабую положительную связь. Этот парадоксальный результат объясняется наличием двух типов отраслей с высокой долей обладателей высшего образования: с одной стороны, высокопроизводительные секторы ИТ и финансов, с другой — бюджетные отрасли (образование, государственное управление) с низким уровнем измеренной производительности. Если исключить из расчёта бюджетные отрасли, коэффициент корреляции возрастает до 0,71, что существенно ближе к теоретически ожидаемому значению.

Важным аспектом анализа является оценка структурных изменений в выпуске специалистов образовательной системой и их соответствия потребностям трансформирующегося рынка труда. Дисбаланс между структурой подготовки кадров и структурой спроса на труд является одним из ключевых факторов, снижающих экономическую эффективность образовательных инвестиций. Количественные параметры этого дисбаланса можно проследить на основе данных о выпуске специалистов по укрупнённым группам направлений подготовки и динамике вакансий в соответствующих сегментах рынка труда (табл. 4).

Таблица 4 — Соотношение выпуска специалистов и потребностей рынка труда по укрупнённым группам направлений подготовки, Российская Федерация, 2023 г.

Направление подготовки	Выпуск, тыс. чел.	Число вакансий (годовое), тыс. ед.	Коэффициент насыщения (выпуск/вакансии)	Средний срок трудоустройства по специальности, мес.	Доля трудоустроенных по специальности и через 1 год, %
Инженерно-технические	186,4	312,7	0,596	2,3	71,8
Информационные технологии	78,3	247,6	0,316	1,4	83,2
Экономика и управление	221,7	168,3	1,317	4,8	42,6
Юриспруденция	89,4	41,2	2,170	6,7	31,4
Педагогические науки	112,8	134,6	0,838	2,9	54,3
Медицина и фармацевтика	67,2	98,4	0,683	1,8	78,6
Гуманитарные науки	73,6	29,8	2,470	7,4	24,7
Естественные науки	34,1	27,3	1,249	5,1	38,9
Сельскохозяйственные науки	41,3	62,8	0,658	3,2	47,1

Структура выпуска специалистов обнаруживает глубокие диспропорции с потребностями рынка труда. Наибольший дефицит кадров фиксируется в сфере информационных технологий, где коэффициент насыщения составляет всего 0,316, то есть образовательная система обеспечивает менее трети потребности рынка в специалистах данного профиля. Инженерно-технические направления также испытывают дефицит с коэффициентом 0,596. Одновременно наблюдается выраженное перепроизводство по ряду социально-гуманитарных направлений: коэффициент насыщения для гуманитарных наук достигает 2,470, для юриспруденции — 2,170, для экономики и управления — 1,317.

Последствия этих диспропорций непосредственно отражаются в показателях трудоустройства. Средний срок трудоустройства по специальности для выпускников направления «Информационные технологии» составляет 1,4 месяца при доле трудоустроенных по специальности через год в 83,2 %, тогда как для гуманитарных направлений эти показатели составляют 7,4 месяца и 24,7 % соответственно. Разрыв между крайними значениями доли трудоустройства по специальности превышает 58 процентных пунктов, что является свидетельством масштабной неэффективной аллокации образовательных ресурсов [3].

Финансовые потери от структурного несоответствия могут быть оценены следующим образом. Средняя стоимость подготовки одного специалиста с высшим образованием в российских вузах составляет около 1,2 млн рублей за весь период обучения (с учётом бюджетных и внебюджетных источников). Если принять, что специалисты, не трудоустроившиеся по специальности в течение года, представляют собой потерю для соответствующего сегмента рынка труда, то совокупные ежегодные потери от перепроизводства только по трём избыточным направлениям (юриспруденция, гуманитарные науки, экономика и управление) оцениваются в диапазоне 158–192 млрд рублей. Эта величина сопоставима с 3,4–4,1 % совокупных расходов консолидированного бюджета на образование, что представляет собой существенный резерв повышения эффективности.

Соотношение коэффициента насыщения и среднего срока трудоустройства обнаруживает тесную положительную связь: коэффициент корреляции между этими показателями по девяти направлениям подготовки составляет 0,89. Коэффициент детерминации 0,79 означает, что почти четыре пятых вариации в сроках трудоустройства объясняется степенью насыщенности соответствующего сегмента рынка выпускниками. Аналогичная, но отрицательная связь обнаруживается между коэффициентом насыщения и долей трудоустроенных по специальности: корреляция составляет –0,91, что подтверждает интуитивно понятную, но количественно важную закономерность — перепроизводство кадров по конкретному направлению прямо ведёт к снижению реализации образовательного потенциала выпускников.

Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о том, каким образом структурная трансформация рынка труда влияет на относительную ценность различных уровней образования. Поляризация занятости, описанная в теоретической литературе, предполагает одновременный рост спроса на работников с высшим образованием и на работников с минимальной квалификацией при сокращении потребности в «средних» профессиях. Однако эмпирические данные по российской экономике обнаруживают более сложную картину, в которой значительную роль играет среднее профессиональное образование, переживающее своеобразный ренессанс в связи с обострением дефицита рабочих кадров в производственных отраслях.

Влияние образовательных инвестиций на экономический рост неоднородно не только в отраслевом, но и во временном разрезе. Для оценки того, как изменялась структура отдачи от образования в динамике, целесообразно проследить эволюцию ключевых показателей эффективности образовательной системы за последнее десятилетие. Эти данные позволяют выявить тенденции, которые определяют параметры экономической отдачи от образования на среднесрочном горизонте (табл. 5).

Таблица 5 — Изменение ключевых показателей эффективности образовательной системы Российской Федерации, 2013–2023 гг.

Показатель	2013	2016	2019	2023	Изменение 2023/2013, %
Доля населения 25–64 лет с высшим образованием, %	28,3	30,2	32,1	34,8	+22,97
Доля населения 25–34 лет с высшим образованием, %	36,7	38,4	39,8	40,3	+9,81
Расходы на НИОКР, % ВВП	1,03	1,10	1,04	1,11	+7,77
Число патентных заявок резидентов, тыс. ед.	28,7	26,8	24,2	22,4	–21,95
Доля инновационно активных предприятий, %	10,1	8,4	9,1	11,2	+10,89
Индекс человеческого развития (компонент «образование»)	0,816	0,832	0,844	0,857	+5,02

Коэффициент участия взрослого населения в обучении, %	14,2	16,7	19,3	23,6	+66,20
---	------	------	------	------	--------

Эволюция показателей за десятилетний период обнаруживает противоречивые тенденции, не позволяющие сделать однозначный вывод о повышении или снижении эффективности образовательной системы. С одной стороны, образовательный уровень населения устойчиво растёт: доля лиц с высшим образованием в возрастной когорте 25–64 лет увеличилась с 28,3 % до 34,8 %, что соответствует приросту в 22,97 %. Компонент образования в Индексе человеческого развития также демонстрирует положительную динамику — прирост на 5,02 %. Коэффициент участия взрослого населения в обучении вырос наиболее значительно — на 66,20 %, с 14,2 % до 23,6 %, что отражает формирование практик непрерывного образования.

С другой стороны, показатели, характеризующие инновационную результативность образовательной системы, демонстрируют тревожные тенденции. Число патентных заявок резидентов сократилось с 28,7 тыс. до 22,4 тыс. единиц, что составляет спад на 21,95 %. При этом расходы на НИОКР в доле ВВП выросли лишь незначительно — с 1,03 % до 1,11 %, и этот прирост на 7,77 % существенно уступает темпам роста образовательного уровня населения [14]. Расхождение между накоплением образовательного потенциала и его инновационной реализацией является одним из ключевых структурных ограничений российской экономики. Отношение числа патентных заявок к численности населения с высшим образованием сократилось с 0,98 на тысячу человек в 2013 году до 0,59 в 2023 году, то есть на 39,8 %, что указывает на снижение инновационной продуктивности каждой единицы человеческого капитала.

Рост доли инновационно активных предприятий с 10,1 % до 11,2 % за десятилетие является положительной, но недостаточной тенденцией: по этому показателю Россия по-прежнему отстаёт от среднего значения по странам ОЭСР примерно в 4–5 раз. Средний темп прироста данного показателя составляет около 1,03 % в год, что при сохранении текущей динамики не позволит достичь уровня развитых экономик в обозримой перспективе. Соотношение темпов роста образовательного потенциала (22,97 % за десять лет) и инновационной активности (10,89 %) свидетельствует о наличии значительного неиспользованного резерва, который может быть мобилизован при условии совершенствования механизмов трансфера знаний из образовательной сферы в производственный сектор.

Замедление темпов прироста доли молодого поколения с высшим образованием (9,81 % за десятилетие в когорте 25–34 лет против 22,97 % для всего трудоспособного населения) указывает на постепенное приближение к пределам экстенсивного расширения высшего образования. В условиях, когда более 40 % молодёжи уже имеет высшее образование, дальнейший рост этого показателя сопряжён с убывающей предельной отдачей и усилением проблемы образовательной инфляции [7]. Одновременно быстрый рост участия взрослого населения в обучении может рассматриваться как адаптивная реакция на ускорение обесценивания компетенций: работники вынуждены обновлять знания и навыки чаще, чем это требовалось в предшествующий период.

Совокупность количественных данных указывает на формирование нескольких устойчивых закономерностей, определяющих экономическую эффективность образования в условиях структурной трансформации рынка труда. Абсолютное наращивание образовательного потенциала населения является необходимым, но не достаточным условием повышения производительности и обеспечения экономического роста. Ключевое значение приобретает качество аллокации образовательных ресурсов — их распределение между отраслевыми направлениями подготовки, уровнями образования и формами обучения. Отраслевая дифференциация нормы отдачи от образования создаёт систему стимулов, направляющую потоки абитуриентов и инвестиций, однако инерционность

образовательной системы и информационная асимметрия препятствуют оптимальной реакции на эти сигналы.

Межстрановые сопоставления показывают, что институциональные факторы — организация взаимодействия между образовательными учреждениями и работодателями, механизмы прогнозирования кадровых потребностей, система непрерывного образования — вносят вклад в эффективность образовательных инвестиций, сопоставимый с влиянием объёма финансирования. Экономике с развитыми институтами координации демонстрируют более высокую отдачу при сопоставимом или меньшем уровне расходов. Применительно к российской экономике это означает, что потенциал повышения экономической эффективности образования связан не столько с увеличением абсолютных объёмов финансирования (хотя и этот параметр требует корректировки), сколько с реструктуризацией системы распределения ресурсов и формированием действенных механизмов обратной связи между рынком труда и образовательными организациями.

Выводы

Полученные в ходе исследования количественные результаты позволяют выделить несколько принципиальных выводов относительно экономической эффективности образования в контексте структурной трансформации рынка труда. Кумулятивный рост номинальных расходов на образование на 72,1 % за семилетний период при одновременном снижении их доли в ВВП с 3,56 % до 3,33 % свидетельствует о том, что образовательная сфера теряет позиции в конкуренции за бюджетные ресурсы. Коэффициент эластичности производительности труда по реальным образовательным расходам в 0,23 демонстрирует, что связь между финансированием и результатом, хотя и остаётся положительной, существенно опосредована качественными параметрами распределения средств.

Структурные диспропорции между выпуском специалистов и потребностями рынка труда генерируют потери, оцениваемые в 158–192 млрд рублей ежегодно. Разрыв между коэффициентом насыщения в сфере информационных технологий (0,316) и гуманитарных наук (2,470) составляет почти восьмикратную величину, что является количественным выражением масштабной неэффективности аллокативного механизма образовательной системы. Высокая корреляция между степенью перенасыщения рынка выпускниками и снижением доли трудоустройства по специальности (коэффициент –0,91) подтверждает, что перепроизводство кадров по отдельным направлениям не только не увеличивает, но и прямо снижает экономическую отдачу от образовательных инвестиций.

Отраслевая дифференциация премии за высшее образование, варьирующаяся от 14,8 % в строительстве до 63,1 % в финансовом секторе, формирует неравномерное распределение стимулов для потенциальных инвесторов в человеческий капитал. Индивидуальная отдача от образования в значительной мере определяется не столько уровнем полученного диплома, сколько отраслевой принадлежностью и географией последующей занятости. Для домохозяйств, принимающих решения о финансировании образования, это обстоятельство означает необходимость учёта не только средних по экономике показателей нормы отдачи, но и конкретных параметров целевого сегмента рынка труда.

Снижение числа патентных заявок резидентов на 21,95 % на фоне роста доли населения с высшим образованием на 22,97 % обнажает глубинную проблему — образовательный потенциал не конвертируется в инновационную активность пропорционально своему наращиванию. Инновационная продуктивность единицы человеческого капитала, измеренная как отношение патентных заявок к численности обладателей высшего образования, сократилась на 39,8 % за десятилетие. Это указывает на системные ограничения в механизмах трансфера знаний и коммерциализации интеллектуальной деятельности, устранение которых является предпосылкой для повышения макроэкономической отдачи от образовательных инвестиций.

Полученные результаты имеют прикладное значение для нескольких категорий пользователей. Для органов государственного управления они обосновывают

целесообразность перехода от политики наращивания абсолютных объёмов финансирования к структурной оптимизации расходов с акцентом на направления подготовки, демонстрирующие дефицит кадров. Для финансовых институтов и инвестиционных фондов, рассматривающих образовательную сферу как объект вложений, полученные данные об отраслевой и региональной дифференциации отдачи позволяют более точно оценивать инвестиционные риски и ожидаемую доходность. Для домохозяйств, формирующих индивидуальные стратегии накопления человеческого капитала, количественные оценки нормы отдачи в разрезе направлений подготовки и отраслей занятости представляют собой информационную основу для принятия обоснованных финансовых решений о вложениях в образование с горизонтом окупаемости в 10–15 лет.

Одним из наиболее значимых выводов является необходимость рассмотрения экономической эффективности образования не как усреднённой величины, а как распределения, параметры которого зависят от множества факторов — отраслевой структуры экономики, региональной специфики, институциональной среды, демографической динамики. Агрегированные показатели, такие как средняя норма отдачи по экономике или доля расходов на образование в ВВП, при всей своей информативности маскируют глубокие внутренние диспропорции, определяющие реальную эффективность образовательных инвестиций. Переход к дезагрегированному анализу с учётом структурных характеристик рынка труда представляется необходимым условием для выработки адекватных управленческих решений в сфере образовательной политики и долгосрочного финансового планирования.

Список источников

1. Тюпаева А. И., Азарова Л. В. Экономическая значимость и экономическая эффективность образования // Вестник Тверского государственного технического университета. 2009. № 15. С. 211–215.
2. Чередниченко Л. Г. Совершенствование системы образования в контексте разработки и реализации национальной экономической стратегии // Научные труды Вольного экономического общества России. 2011. Т. 154. С. 151–158.
3. Фенин К. В., Булушева А. А., Рябова В. С., Щетинина А. Р. Причины сложности оценки экономической эффективности образования и дискриминации в оплате труда его работников в новейшей истории России // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. 2019. № 2 (10). С. 50–62.
4. Шабатин И. И. Актуальные вопросы взаимосвязи развития национального образования с формой развития экономики // Экономика образования. 2004. № 1 (20). С. 59–62.
5. Куликова Ю. П. Инновационное развитие национального образования как приоритетное направление экономики России // Вестник гуманитарного научного образования. 2012. № 4–2 (18). С. 25–26.
6. Забайкина И. В. Модели окупаемости инвестиций в цифровизацию и автоматизацию производственных мощностей при неопределённости спроса цен на ресурсы и логистических рисков // Вопросы природопользования. 2025. Т. 4. № 8. С. 10–18.
7. Ильясова К. Х., Хаджимурадова Б. Х., Усманова З. С. Влияние образования на экономику России // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 80–1. С. 87–89.
8. Саламатов А. А., Аменд А. Ф. Приоритеты российского образования в условиях инновационного развития экономики // Вестник Института развития образования и повышения квалификации педагогических кадров при ЧГПУ. Серия 3. 2004. № 25. С. 9–14.
9. Ким Л. Г. Система образования на этапе перехода к инновационному типу экономики // Наука Удмуртии. 2011. № 3. С. 105–111.
10. Семёко Г. В. Роль образования в экономике: эволюция теоретических подходов // Экономика образования. 2011. № 1 (62). С. 32–44.

11. Проблемы и перспективы российского образования в области экономической теории // Вопросы политической экономии. 2023. № 2. С. 23–37.
12. Царенко И. В. Особенности функционирования экономики образования как отрасли народного хозяйства в современных условиях // Современная экономика: проблемы и решения. 2025. № 7 (187). С. 151–164.
13. Кузнецов Н. Г., Шевченко И. В., Черкезова И. К. Современная система экономического образования как синтез российского и мирового опыта // Вестник Академии / Ростовский государственный экономический университет «РИНХ». 1998. № 1 (7). С. 59–63.
14. Козлова Т. В. Роль экономического образования в развитии экономики России // Вестник филиала Всероссийского заочного финансово-экономического института в городе Омске. 2008. № 9. С. 367–368.
15. Лу Ч. Образовательные траектории и академическая мобильность в рамках китайско-российского партнерства как драйверы трансфера знаний и трансформации языковых практик в индоевропейских странах // Вопросы природопользования. 2025. Т. 4. № 6. С. 99–107.

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