

УДК 004.912

DOI: [10.26102/2310-6018/2025.51.4.020](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2025.51.4.020)

Методика оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям рынка труда

И.С. Кожевников✉

МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Российская Федерация

Резюме. В статье представлена методика оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям рынка труда с использованием инструментов интеллектуального анализа текстов. Рассматривается проблема несоответствия формируемых в вузах компетенций и актуальных потребностей работодателей, особенно в условиях стремительной цифровизации и трансформации экономики. В работе обоснована необходимость перехода от ручных экспертных процедур к автоматизированному мониторингу на основе моделей обработки естественного языка и онтологического моделирования. Предлагаемая система поддержки принятия решений интегрирует модель RuBERT, онтологию ESCO и метрику RCA, позволяя выявлять разрывы между программами и вакансиями, визуализировать данные и формировать рекомендации для корректировки учебных планов. Представлен практический кейс применения методики на примере программы подготовки в области информационной безопасности. Результаты демонстрируют высокую точность выявления несоответствий и подтверждают потенциал использования системы в рамках проектирования и адаптации образовательных программ. Научная новизна заключается в комплексном подходе к анализу компетенций, сочетающем лингвистические и онтологические методы с экономическими метриками. Методика может быть масштабирована на иные отрасли и уровни образования.

Ключевые слова: компетенции выпускников, рынок труда, образовательная программа, интеллектуальная система поддержки принятия решений, RuBERT, онтология ESCO, анализ вакансий, RCA-метрика, автоматизация мониторинга, онтологический разрыв.

Для цитирования: Кожевников И.С. Методика оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям рынка труда. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2025;13(4). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=2061> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.51.4.020

A methodology for assessing the alignment of educational program content with labor market requirements

I.S. Kozhevnikov✉

MIREA – Russian Technological University, Moscow, the Russian Federation

Abstract. The article presents a methodology for assessing the alignment between the content of educational programs and labor market requirements using intelligent text analysis tools. It addresses the issue of mismatch between university-acquired competencies and the actual needs of employers, especially in the context of rapid digitalization and economic transformation. The study substantiates the need to move from manual expert procedures to automated monitoring based on natural language processing models and ontological modeling. The proposed decision support system integrates the RuBERT model, the ESCO ontology, and the RCA metric, enabling the identification of gaps between curricula and job postings, data visualization, and the formulation of recommendations for curriculum adjustments. A practical case is presented, applying the methodology to a training program in the field of information security. The results demonstrate high accuracy in detecting mismatches and confirm the potential of using the system in the design and adaptation of educational programs. The scientific novelty lies in the comprehensive approach to competency analysis, combining linguistic and ontological

methods with economic metrics. The methodology can be scaled to other industries and levels of education.

Keywords: graduate competencies, labor market, educational program, intelligent decision support system, RuBERT, ESCO ontology, vacancy analysis, RCA metric, monitoring automation, ontology gap.

For citation: Kozhevnikov I.S. A methodology for assessing the alignment of educational program content with labor market requirements. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2025;13(4). (In Russ.). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=2061> DOI: 10.26102/2310-6018/2025.51.4.020

Введение

Современная система передачи знаний сталкивается с вызовом стремительного роста информационного потока: необходимо пересматривать методы обучения, иначе развитие общества может замедлиться [1]. В условиях четвертой промышленной революции и цифровой трансформации экономика переживает быстрые изменения [2]. На рынке труда появляются новые требования под влиянием технологических прорывов и глобализации, поэтому от выпускников требуются не только фундаментальные теоретические знания, но и практические навыки для их непосредственного применения в профессиональной среде. Однако программы вузов зачастую не успевают адаптироваться к этим динамичным запросам работодателей. Возникает дисбаланс между формируемыми в образовании компетенциями и реальными потребностями различных отраслей экономики. Это противоречие создает серьезные проблемы для управления образовательными системами, требуя оперативного пересмотра учебных планов и методов обучения.

Несмотря на активные усилия по модернизации учебных программ во всем мире, заметен сохраняющийся разрыв между знаниями и навыками, получаемыми студентами, и теми, что требуются на рынке труда. Он проявляется не только в технических специальностях, но и в сфере soft skills – «гибких» навыков общения, командной работы, критического мышления – спрос на которые постоянно растет. Например, исследования показывают, что уровень подготовки выпускников нередко не соответствует требованиям работодателей: в опросе 2023 года большинство российских работодателей указали несоответствие квалификации молодых специалистов запросам своих организаций. Подобное несоответствие характерно даже для критически важных направлений. Так, в области информационной безопасности отмечаются существенные проблемы подготовки кадров, отставание содержания обучения от новых отраслевых вызовов и поиск конструктивных подходов к их решению. Одной из причин разрыва является разобщенность языка, на котором формулируются требования: работодатели и система образования зачастую пользуются разными терминами и рамками для описания компетенций. Исследования подтверждают почти полное расхождение лексики рынка труда с формальными образовательными стандартами, усложняя интеграцию выпускников в экономику [3].

Ситуация актуализирует задачу разработки новых подходов, позволяющих оперативно сопоставлять содержание образовательных программ с актуальными профессиональными требованиями.

Цель данного исследования – разработать и апробировать методику оценки соответствия содержания образовательных программ требованиям рынка труда. Предлагаемый подход призван сократить выявленный разрыв, опираясь на современные технологии обработки данных для своевременной идентификации востребованных компетенций и адаптации учебных курсов под нужды экономики.

Материалы и методы

Для решения поставленной задачи автором разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений (СППР), интегрирующая онтологическую модель компетенций и методы обработки естественного языка. В основе методики лежит комбинирование европейской онтологии навыков ESCO (European Skills, Competences, Qualifications and Occupations)¹ с предобученной нейросетевой моделью RuBERT (Russian BERT) [4]. Данная связка позволяет объединить структурированные знания о навыках с контекстным семантическим анализом текстов вакансий и образовательных программ. Подход продолжает развитие идей предыдущих работ [5], в которых текстовые модели уже применялись для мониторинга рынка труда. Так, автоматизированный анализ вакансий с помощью NLP-моделей продемонстрировал эффективность в выявлении пробелов в учебных программах, обосновав введение новых дисциплин. Однако ранние подходы на основе TF-IDF или word2vec требовали подключения онтологий и экспертной интерпретации для повышения точности и практической значимости результатов. В предлагаемой методике этот недостаток устраняется за счет использования формализованной базы знаний и мощной языковой модели.

Ниже представлена алгоритмическая последовательность оценки соответствия образовательной программы потребностям рынка труда:

1. *Сбор данных.* Извлекаются ключевые сведения об образовательной программе: перечень формируемых компетенций, результатов обучения, ключевых тем курсов. Параллельно собираются данные о требованиях рынка труда – тексты вакансий и описания должностных требований по целевой профессиональной области (например, вакансии из IT-сектора). Источниками могут служить базы онлайн-рекрутмента (HH.ru, LinkedIn и др.) или отчеты отраслевых советов. Для обеспечения сопоставимости данных профессиональная область выбирается соответствующей профилю образовательной программы.

2. *Предобработка и привязка к онтологии.* Текстовые данные очищаются от шумов (стоп-слов, спецсимволов) и приводятся к единому виду. Каждая извлеченная компетенция образовательной программы и каждое требование из вакансий соотносятся с онтологией ESCO. ESCO представляет собой многоязычный классификатор, описывающий навыки, умения, квалификации и профессии. Сопоставление производится путем поиска соответствующих терминов или близких понятий в таксономии ESCO. Например, компетенция программы «умение разрабатывать мобильные приложения» будет связана с концептом «mobile application development» из ESCO, а требование вакансии «опыт разработки под Android» – с близким навыком в той же онтологии. Такая онтологическая разметка позволяет привести различные формулировки к единому знаменателю и сравнивать их на уровне смысла, даже если формулировки не совпадают дословно.

3. *Векторное представление и семантический анализ.* Для каждого требования вакансии и каждой учебной компетенции вычисляются векторные представления (эмбединги) с использованием модели RuBERT. Предобученная трансформерная модель RuBERT способна семантически кодировать русскоязычные тексты, отражая смыслы слов и контекст. Полученные эмбединги позволяют сравнивать тексты по смысловой близости. Если на предыдущем этапе каждому требованию сопоставлен узел (навык) ESCO, то векторизация может выполняться как для исходных текстов, так и для связанных с ними описаний из онтологии. В результате создаются два множества

¹ European Skills, Competences, Qualifications and Occupations (ESCO). European Union. URL: <https://ec.europa.eu/esco> (дата обращения: 01.12.2023).

векторов: одно представляет компетенции образовательной программы, другое – требования работодателей.

4. *Сопоставление компетенций и требований.* На основе эмбедингов выполняется вычисление мер схожести между каждым профессиональным требованием и каждым учебным результатом. Преимущественно применяется косинусная мера близости или аналогичные метрики (1). Кроме того, реализован специальный «конусный» показатель, учитывающий не только угловое сходство векторов, но и их принадлежность к общим онтологическим кластерам (группам навыков). Если коэффициент сходства между парой «требование – учебная компетенция» превышает заданный порог, считается, что требование рынка труда покрыто данной образовательной программой. Таким образом, формируется множество соответствующих навыков (где найдено совпадение) и множество дефицитных навыков (требований, не нашедших отражения в программе). Подход, аналогичный описанному, ранее применялся для анализа соответствия учебных программ потребностям, например, Хун и соавт. [6] с помощью text-mining проверяли соответствие учебного плана по информационным системам навыкам, востребованным в индустрии, а Kawintiranon и др. [7] анализировали учебные материалы для выявления тематических областей знаний в курсе. Наш метод развивается в русле этих исследований, но выходит на новый уровень за счет глубокого семантического сравнения и использования онтологии.

$$\cos(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot B_i}{\left(\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2} \right)}, \quad (1)$$

где A_i и B_i – значения соответствующих признаков (компетенций) в векторных представлениях образовательной программы и вакансии соответственно; \sum_i – операция суммирования по всем признакам (i от 1 до n). Косинусное сходство измеряет степень схожести двух векторов независимо от их длины. В контексте сопоставления компетенций:

- значение, близкое к 1, говорит о высокой степени соответствия между образовательной программой и требованиями вакансий;
- значение, близкое к 0, указывает на слабое соответствие.

5. *Метрический анализ и приоритизация разрыва.* Простое выявление несоответствий дает двоичный результат (есть/нет покрытия по каждому навыку). Однако для принятия управленческих решений важна оценка значимости каждого разрыва. В методике внедрен экономический показатель RCA (Revealed Comparative Advantage – показатель выявленного сравнительного преимущества) для каждого навыка (2). Данная метрика заимствована из экономики и позволяет определить, насколько часто данный навык встречается в вакансиях целевой профессии по сравнению с его средней встречаемостью в других профессиях. Иначе говоря, RCA выделяет узкоспециализированные компетенции, критически важные для конкретного профиля. Если навык имеет высокий RCA для данной профессии и при этом отсутствует в образовательной программе, это критический разрыв, требующий первоочередного внимания. С другой стороны, навыки с низким RCA (общие, универсальные умения) при оценке разрыва получают меньший вес, чтобы учебные программы не перегружались из-за нехватки универсальных навыков, которые формируются иным путем. Кроме RCA, могут применяться и другие количественные показатели: частота упоминания навыка в вакансиях, динамика роста спроса на навык по годам и др. Такой метрический анализ позволяет ранжировать выявленные дефицитные компетенции и сосредоточиться на наиболее значимых пробелах.

$$RCA(i,j) = (X(i,j) / \sum_k X(i,k)) / (\sum_l X(l,j) / \sum_l \sum_k X(l,k)), \quad (2)$$

где $X(i,j)$ – количество упоминаний навыка j в вакансии или образовательной программе i ; $\sum_k X(i,k)$ – общее количество навыков в данной программе/вакансии i ; $\sum_l X(l,j)$ – общее количество упоминаний навыка j во всех программах/вакансиях; $\sum_l \sum_k X(l,k)$ – общее количество всех навыков во всей выборке. Значения RCA выше 1 интерпретируются как высокая значимость данного навыка для профессии.

6. *Визуализация результатов.* Завершающий этап – представление результатов в наглядной форме для экспертов и руководства вуза. Так как анализ охватывает многомерные данные (десятки навыков, множество точек соответствия), используются методы понижения размерности и онтологические графы. В частности, применяется метод главных компонент (РСА), с помощью которого высокомерные векторы навыков проектируются в двумерное пространство. Получающиеся «карты навыков» отражают относительное расположение компетенций: группируются кластеры навыков, покрытые программой, и отдельные области, в которых наблюдается дефицит. Дополнительно строится графовая модель: вершинами графа служат навыки (согласно ESCO), ребра отражают связи и близость навыков, а цвет/форма вершин указывает на их наличие либо отсутствие в программе. Такой графический интерфейс СППР позволяет интуитивно увидеть «цифровые разрывы» – изолированные узлы навыков, востребованных на рынке, но не представленных в учебном плане. Визуализация облегчает коммуникацию результатов: сложные аналитические выводы становятся понятными для экспертов предметной области, методистов и работодателей, что помогает коллективно выработать решения по модернизации программ.

Предложенная методика отличается новизной в контексте отечественного образования. Она впервые для российских условий комбинирует европейскую онтологию компетенций ESCO с мощной нейросетевой моделью RuBERT. Ранее И. Николаев [8] предложил рекомендательную систему для формирования требований к вакансии, использующую граф навыков на основе ESCO и трансформерные языковые модели для анализа вакансий. Наш подход развивает эти идеи на новом материале – в области учебных программ – и дополняет их экономико-статистическими метриками и визуальными инструментами. Внедрение метрики RCA и способов отображения разрывов в виде графов компетенций и карт навыков является существенным шагом вперед в анализе соответствия образования потребностям рынка. В совокупности методика позволяет не только количественно оценить степень соответствия программы требованиям рынка, но и продемонстрировать, каких конкретно компетенций не хватает выпускникам для успешной работы. Это создает основу для научно обоснованного обновления образовательных программ.

Результаты и обсуждение

Разработанная система была апробирована на примере сопоставления образовательной программы с требованиями рынка труда в области информационных технологий. В качестве пилотного объекта рассмотрена учебная программа по направлению «Информационная безопасность» (уровень – бакалавриат), а в качестве данных рынка труда – актуальные вакансии по должности «специалист по информационной безопасности» из открытых онлайн-источников. Направление было выбрано неслучайно, ранее проблемы в этой области были описаны в статье М. Буйневича и соавт. [9]. Анализ охватил несколько сотен вакансий, опубликованных на ведущих рекрутинг-площадках. Система автоматически извлекла из текстов вакансий перечень требуемых навыков (например: знание сетевых протоколов, навыки анализа уязвимостей, умение реагировать на инциденты информационной безопасности, владение средствами защиты информации и т. д.). Параллельно были структурированы

все заявленные в учебном плане компетенции выпускника (в том числе: знание методов криптографии, умение проектировать защищенные системы, понимание нормативной базы информационной безопасности и пр.).

После онтологического и векторного анализа СППР визуализировала «карту соответствия» (Рисунок 1) между программой и вакансией. Были выявлены области полного перекрытия, частичного соответствия и пробелы. В частности, обнаружилось, что программа хорошо охватывает теоретические знания (например, криптография, сетевые протоколы и др.), однако выпадает кластер практических навыков реагирования на инциденты – навыки Incident Response оказались представлены в вакансиях, но отсутствовали в учебных результатах. На онтологическом графе узел, соответствующий навыкам реагирования на киберинциденты, имел связи с профессиональной ролью специалиста по информационной безопасности, но не был связан ни с одной из компетенций учебной программы. Это указывало на цифровой разрыв: важный навык востребован рынком, но не формируется у выпускников. Данный инсайт был вынесен на обсуждение с руководством образовательной программы. Эксперты факультета подтвердили значимость навыка оперативного реагирования на инциденты для современного специалиста по информационной безопасности. В результате в учебный план пилотной программы был введен новый практикум по реагированию на компьютерные инциденты. Этот пример демонстрирует практическую пользу СППР: система не только диагностирует текущее состояние, но и подсказывает конкретные улучшения, фокусируя внимание на проблемных зонах подготовки.

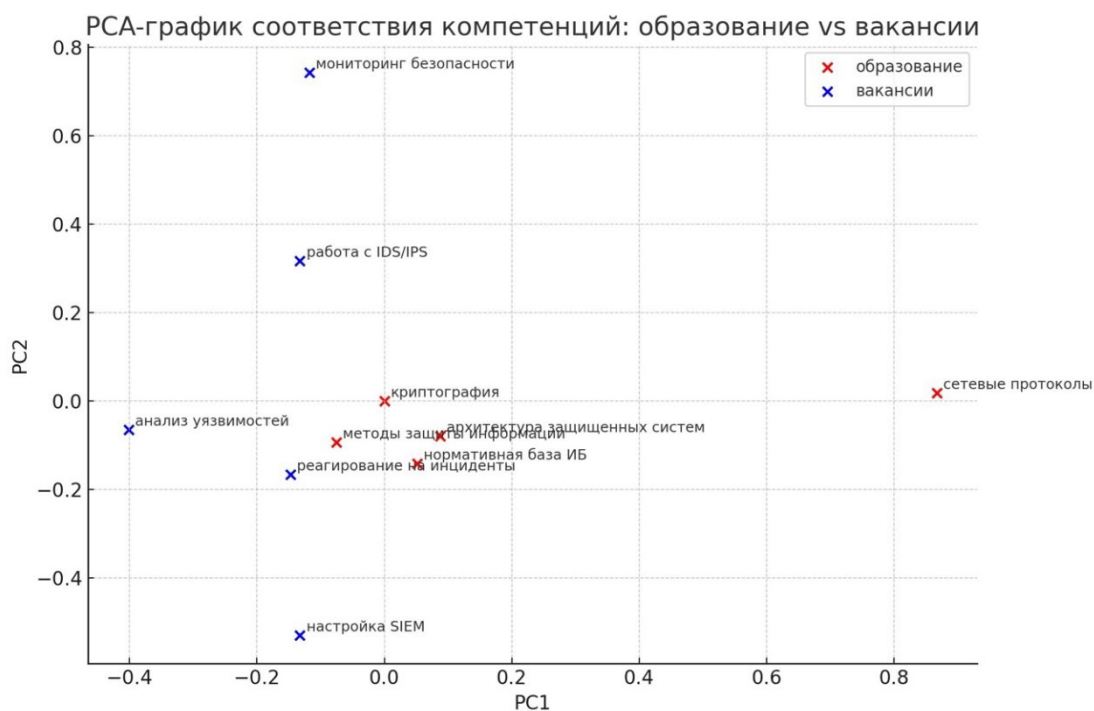


Рисунок 1 – PCA-визуализация
 Figure 1 – PCA visualization

На Рисунке 1 изображены соответствия между компетенциями образовательной программы и требованиями вакансий по направлению «Информационная безопасность». Красные точки – навыки из учебного плана, синие – извлеченные из текстов вакансий. Видно, что часть навыков из вакансий не покрыта программой (например, «реагирование на инциденты», «анализ уязвимостей»), что указывает на наличие цифрового разрыва.

Применение методики к более широкому спектру программ в ИТ-сфере подтвердило ее универсальность. Система проанализировала образовательные стандарты и рабочие программы дисциплин по ряду направлений (включая «Программная инженерия», «Аналитика данных» и др.) в сопоставлении с тысячами вакансий из ИТ-индустрии (разработчики ПО, аналитики, администраторы и т. д.). В каждом случае СППР успешно выявила как области соответствия, так и значимые дефициты. К числу распространенных разрывов относилось отсутствие в учебных материалах актуальных технологий и инструментов, широко требуемых работодателями. Например, анализ вакансий показал высокий спрос на навыки работы с облачными платформами, технологиями контейнеризации (Docker, Kubernetes) и методологиями DevOps, тогда как учебные планы традиционно уделяли им мало внимания. Система указала, что компетенции по облачным вычислениям и DevOps явно недостающие – их RCA для ИТ-профессий высок, а в программах они фигурируют лишь фрагментарно или вовсе отсутствуют. Этот сигнал стал основанием для включения соответствующих тем в ряде курсов. Аналогично, в направлениях, связанных с анализом данных, СППР обнаружила недостаток подготовки по машинному обучению и большим данным – компетенции по Data Science были выявлены как ключевые в вакансиях, но не отражены полноценно в учебных целях. Рекомендация включить дополнительные модули по Machine Learning была поддержана кафедрами. Примечательно, что система выявляла и дефицит soft skills: например, навыки проектной работы в команде, Agile-методологии, навыки презентации результатов. Эти компетенции часто не прописаны явно в образовательных документах, но очень востребованы на практике. СППР позволяет зафиксировать такой разрыв, хотя его устранение требует изменений не только в содержании дисциплин, но и в форматах обучения (внедрение проектной работы, командных заданий и т. д.).

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности предложенной методики. Количество обнаруженных несоответствий варьировалось в зависимости от степени актуальности программы: у наиболее современных курсов доля покрытых навыков достигала ~80 % из перечня топ-50 востребованных, тогда как у некоторых традиционных программ покрытие составляло лишь ~50 %, а остальные навыки выпадали из поля зрения. Эти количественные оценки дают ценный диагностический показатель для управления качеством учебных программ.

Отметим, что применение подобных систем не отменяет традиционные механизмы обновления программ, а дополняет их. Как показал анализ, наилучший результат достигается при комбинировании автоматизированного мониторинга и экспертной оценки. Выявленные алгоритмом «цифровые разрывы» целесообразно передавать на рассмотрение экспертным советам или советам работодателей вуза, которые детально прорабатывают, как именно внедрить недостающие темы в учебный процесс. Например, если система указывает на нехватку навыков по кибербезопасности, совет работодателей может решить, будет ли это отдельный курс, модуль в существующем курсе или программа стажировок. Такой подход уже реализован в рамках пилотных проектов: цифровая аналитика выявила потребность в новом курсе по облачным технологиям, решение о его введении было принято совместно с промышленными партнерами. Это иллюстрирует, что автоматизация и экспертный опыт не взаимоисключают, а усиливают друг друга.

Результаты исследования согласуются с выводами других авторов. В частности, Дмитриев и соавт. [10] показывают, что, несмотря на нормативное закрепление цифровых навыков, их фактическое развитие во многих программах существенно отстает. Наш подход предоставляет такой мониторинговый инструмент. Более того, недавняя работа И. Николаева [8] продемонстрировала эффективность использования

онтологии ESCO в сочетании с трансформерными моделями при составлении требований к профилю должности. Настоящее исследование фактически адаптирует подобные методы к сфере образования. Отдельно стоит отметить социально-экономический эффект: своевременное устранение разрыва между образованием и рынком труда будет способствовать снижению дефицита кадров в высокотехнологичных отраслях, уменьшению затрат работодателей на переобучение персонала и более успешному трудоустройству выпускников. Национальное агентство развития квалификаций в 2025 г. констатировало², что во многих отраслях молодые специалисты не устраиваются по специальности из-за недостаточного уровня подготовки и предприятия вынуждены самостоятельно доучивать кадры. Внедрение предлагаемой методики могло бы частично решить эту проблему, обеспечивая опережающую корректировку компетентностного профиля выпускников под реальные запросы индустрии.

Заключение

Проблема несоответствия содержания высшего образования стремительно меняющимся требованиям рынка труда все еще остается в системе образования. Проведенное исследование обобщает современные подходы к ее решению и предлагает новую методику оценки соответствия, доказавшую свою результативность. Ключевые выводы можно сформулировать следующим образом:

– *Разработанная СППР на базе ESCO+RuBERT эффективна для диагностики разрыва.* Интеллектуальная система, совмещающая онтологию навыков с глубинным анализом текстов, показала способность глубоко и точно выявлять, каких компетенций не хватает выпускникам. Она автоматически обрабатывает большие массивы данных (вакансии, профессиональные стандарты, учебные планы) в режиме, близком к реальному времени, что недостижимо традиционными методами. Это позволяет проактивно обновлять программы на основе объективных сигналов с рынка труда, не дожидаясь многолетнего пересмотра государственных стандартов. Методика дает количественные метрики соответствия и наглядные визуализации, упрощая принятие решений для руководителей образовательных программ.

– *Новизна и практическая значимость метода.* Научная новизна работы заключается во внедрении в российскую образовательную практику европейской онтологической модели ESCO, интегрированной с предобученной нейросетью для русского языка. Также впервые в задачу оценки учебных программ введены экономические метрики (например, RCA) для приоритизации дефицитных навыков, а результаты анализа визуализируются в виде наглядных карт и графов компетенций. Все это повышает практическую ценность подхода: результаты понятны широкому кругу заинтересованных сторон – от академического сообщества до работодателей. В пилотных проектах рекомендации системы частично внедрены в учебные планы и получили положительные отзывы экспертов, что подтверждает востребованность данного инструмента в реальной работе вузов. Методика, таким образом, служит эффективным инструментом поддержки управленческих решений в образовании.

– *Рекомендации по внедрению.* Автор считает целесообразным создание при университетах постоянных центров мониторинга рынка труда, оснащенных разрабатываемой СППР. Такие подразделения могли бы регулярно отслеживать появление новых технологий, инструментов, методик и быстро сигнализировать о

² Национальное агентство проанализировало рынок труда в трех отраслях. Национальное агентство развития квалификаций. URL: https://nark.ru/news/news_nark/natsionalnoe-agentstvo-proanalizirovalo-rynok-trud/ (дата обращения: 10.08.2025).

необходимости обновления образовательных программ. Полученные аналитические данные следует использовать при пересмотре ФГОС и рабочих программ: факты существенного расхождения между языком описания компетенций в стандартах и языком вакансий свидетельствуют о необходимости теснее привлекать работодателей к обновлению образовательных стандартов. Вплоть до того, что компетенции, не находящие подтверждения в актуальных требованиях рынка, должны исключаться или переформулироваться при ревизии стандартов. Также рекомендуется шире использовать возможности цифровых платформ (API вакансий, большие данные) для интеграции внешней информации в процессы планирования учебных программ.

– *Направления дальнейших исследований.* Полная синхронизация системы высшего образования с динамикой рынка труда – чрезвычайно сложная задача, требующая продолжения исследований. Настоящая работа охватывала в основном технические решения; в будущем необходимо учесть и мотивационно-организационные аспекты. Следует разработать механизмы стимулирования вузов к быстрому обновлению программ и поощрения бизнеса к более активному участию в формировании требований к выпускникам. С научной точки зрения перспективным является совершенствование онтологической модели – её регулярное обновление совместно с профессиональным сообществом, чтобы успевать за появлением новых профессий и навыков. Интересный вектор развития – применение методики для более локальных объектов: оценки соответствия отдельных учебных курсов или модулей требованиям рынка. Это позволит точно модернизировать учебные планы. Кроме того, планируется расширить функциональность СППР: например, интегрировать данные о востребованности выпускников, аналитику резюме и траектории трудоустройства, чтобы замкнуть контур обратной связи от рынка труда к образованию.

Подводя итог, предложенная методика оценки соответствия образовательных программ запросам рынка труда подтвердила свою результативность и значимость. Она дополняет традиционные методы развития учебных программ, привнося в них элементы данных и искусственного интеллекта. Реализация таких подходов будет способствовать повышению качества подготовки специалистов, их конкурентоспособности на рынке и более эффективному взаимодействию между системой образования и экономикой, что крайне актуально в условиях цифровизации и ускорения технологического прогресса. В перспективе именно сочетание автоматизированного анализа больших данных и экспертного опыта станет залогом гибкости образовательных систем, способных своевременно отвечать на вызовы рынка труда.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Розенберг В.Я. Система обучения на базе семантических сетей: теория и практика. *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2013;(1):184–191. Rosenberg V. System of Teaching Based on Semantic Networks: Theory and Practice. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire*. 2013;(1):184–191. (In Russ.).
2. Шваб К., Дэвис Н. *Технологии Четвёртой промышленной революции*. Москва: Издательство Эксмо; 2018. 320 с. Schwab K., Davis N. *Shaping the Fourth Industrial Revolution*. Moscow: The Eksmo Publishing House; 2018. 320 p. (In Russ.).
3. Бабич Н.С., Иващенко Н.В. Компетенции в высшем образовании и на рынке труда: социокогнитивный анализ проблемы интеграции. *Интеграция образования*. 2024;28(1):68–80. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.114.028.202401.068-080>

- Babich N.S., Ivashchenkova N.V. Competencies in Higher Education and the Labor Market: A Sociocognitive Analysis of the Problem of Integration. *Integration of Education*. 2024;28(1):68–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.15507/1991-9468.114.028.202401.068-080>
4. Devlin Ja., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-Training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. arXiv. URL: <https://arxiv.org/abs/1810.04805> [Accessed 10th August 2025].
 5. Кожевников И.С., Дубровский В.Ф. Сравнительный анализ эффективности моделей обработки естественного языка для адаптации образовательных программ к требованиям рынка труда. *Автоматизация в промышленности*. 2025;(4):55–60.
 6. Hun L.Sh., Gottipati S., Shankararaman V. Text-Mining Approach for Verifying Alignment of Information Systems Curriculum with Industry Skills. In: *2015 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), 11–13 June 2015, Lisbon, Portugal*. IEEE; 2015. P.1–6. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2015.7217959>
 7. Kawintiranon K., Vateekul P., Suchato A., Punyabukkana P. Understanding Knowledge Areas in Curriculum Through Text Mining from Course Materials. In: *2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 07–09 December 2016, Bangkok, Thailand*. IEEE; 2017. P.161–168. <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851788>
 8. Николаев И.Е. Интеллектуальный метод формирования списка требований профиля должности на основе нейросетевых моделей языка с использованием таксономии ESCO и корпуса онлайн-вакансий. *Бизнес-информатика*. 2023;17(2):71–84.
Nikolaev I.E. An Intelligent Method for Generating a List of Job Profile Requirements Based on Neural Network Language Models Using ESCO Taxonomy and Online Job Corpus. *Business Informatics*. 2023;17(2):71–84.
 9. Буйневич М.В., Матвеев А.В., Смирнов А.С. Актуальные проблемы подготовки специалистов в области информационной безопасности МЧС России и конструктивные подходы к их решению. *Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России*. 2022;(3):1–17.
Buinevich M.V., Matveev A.V., Smirnov A.S. Current Problems of Information Security Specialists Training and Constructive Approaches to Their Solution in the Emercom of Russian. *Vestnik Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia*. 2022;(3):1–17. (In Russ.).
 10. Дмитриев Я.В., Алябин И.А., Бровко Е.И., Двинина С.Ю., Демьянова О.В. Развитие цифровых навыков у студентов вузов: де-юре vs де-факто. *Университетское управление: практика и анализ*. 2021;25(2):59–79. <https://doi.org/10.15826/umpa.2021.02.015>
Dmitriev Ya.V., Alyabin I.A., Brovko E.I., Dvinina S.Yu., Demyanova O.V. Fostering University Students' Digital Skills: De Jure vs De Facto. *University Management: Practice and Analysis*. 2021;25(2):59–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.15826/umpa.2021.02.015>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Кожевников Илья Сергеевич, преподаватель кафедры практической и прикладной информатики МИРЭА – Российский технологический университет; генеральный директор ООО «Айти класс», Москва, Российская Федерация.
e-mail: is.kozhevnikov@gmail.com

Pyu S. Kozhevnikov, Lecturer at the Department of Practical and Applied Informatics, MIREA – Russian Technological University; General Director of IT Class LLC, Moscow, the Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 31.08.2025; одобрена после рецензирования 03.10.2025; принята к публикации 15.10.2025.

The article was submitted 31.08.2025; approved after reviewing 03.10.2025; accepted for publication 15.10.2025.