

УДК 378.147

DOI: 10.54835/18102883\_2025\_38\_9

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОАТРУДОВЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ В МЕГАПОЛИСАХ

**Ергунова Ольга Титовна<sup>1</sup>,**кандидат экономических наук, доцент,  
доцент Высшей школы производственного менеджмента,  
rgunova-olga@yandex.ru**Лизунов Владислав Геннадьевич<sup>2</sup>,**андидат педагогических наук, доцент,  
доцент Отделения цифровых технологий и безопасности,  
vladeslave@tpu.ru**Сомов Андрей Георгиевич<sup>1</sup>,**кандидат экономических наук,  
старший преподаватель Высшей школы производственного менеджмента,  
somovspb@yandex.ru**Седякина Анна Александровна<sup>1</sup>,**кандидат экономических наук,  
старший преподаватель Высшей школы производственного менеджмента,  
aasedyakina@mail.ru

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, литер Б,

<sup>2</sup> Юргинский технологический институт (филиал)  
Национального исследовательского Томского политехнического университета,  
Россия, 652055, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

**Аннотация.** Актуальность данного исследования обусловлена постоянно растущим дефицитом инженерных кадров мегаполисов, которые представляют собой сложные социально-экономические системы, где инженерный труд становится одним из ключевых факторов устойчивого развития. Важнейшей задачей для эффективного функционирования социально-трудовых отношений в мегаполисах является создание нового инструментария оценки, прогнозирования и адаптации кадрового потенциала, в том числе с использованием современных цифровых технологий, таких как нейросети и блокчейн. В контексте чего авторами статьи рассматривается возможность применения блокчейн-технологий и смарт-контрактов в сфере социально-трудовых отношений инженеров в условиях мегаполиса. Предлагается метод поддержки управленческих решений как совокупность цифровых инструментов, включающих нейросетевые алгоритмы, анализ больших данных и динамическое сопоставление профилей соискателей и требований работодателей. Разрабатывается система формирования цифрового «портрета навыков» выпускника в контексте динамичного, актуализируемого профиля, отражающего его профессиональные и личностные компетенции, подтверждённые цифровыми «следами». Проводится апробация предложенной системы формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода сопоставления сформированных навыков с требованиями работодателей мегаполиса, на базе вузов мегаполисов и компаний-партнеров, имеющих дефицит высококвалифицированных инженерных кадров.

**Ключевые слова:** нейросетевые технологии, инженерные кадры, трудовые отношения, мегаполисы, блокчейн-технологии, «портрета навыков» инженера

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-01469, <https://rscf.ru/project/25-28-01469/>.

### Введение

В контексте модернизации высшего инженерного образования на государственном уровне наблюдается всестороння поддержка, направленная на применение нейросете-

вых технологий и искусственного интеллекта (ИИ) в подготовке инженерных кадров для экономики страны. Соответствующий подход требует внедрения нейронных сетей не только в дидактическую систему, но и в систему,

направленную на ориентацию интересов обучающихся. При этом существует необходимость того, чтобы технологии ИИ включались в образовательные контексты на основе строгих принципов равенства и справедливости. Кроме того, в рамках Пекинского консенсуса экспертами ЮНЕСКО были разработаны руководящие принципы, опубликованные как «Технологии искусственного интеллекта в образовании: перспективы и риски», которые ориентированы в основном на практиков и специалистов по разработке политики и образованию. Однако они направлены на формирование общего понимания дидактических возможностей и вызовов, которые открывают новые цифровые технологии для образования, науки и промышленности, а также на определение и уточнение тех базовых компетенций, которыми должны обладать высококвалифицированные специалисты в эпоху современно цифровой экономики мегаполисов [1].

Современные мегаполисы представляют собой сложные социально-экономические системы, где инженерный труд становится одним из ключевых факторов устойчивого развития. Однако социально-трудовые отношения в этой сфере подвержены ряду вызовов.

Во-первых, наблюдается дисбаланс между системой высшего инженерного образования и требованиями реального сектора экономики. По данным Минобрнауки РФ, до 40 % выпускников инженерных направлений в крупных городах не работают по специальности в первые три года после окончания вуза, что свидетельствует о недостаточной адаптации образовательных программ к динамике рынка труда [2].

Во-вторых, отмечается увеличение нестандартных форм занятости. Многие молодые инженеры вовлекаются в проектную или фриланс-деятельность, что меняет формат отношений с работодателем: вместо долгосрочного трудового договора чаще заключаются временные соглашения или используются платформенные решения. В этих условиях формируется новая модель социального контракта между специалистом и организацией [3].

Третья тенденция – снижение уровня трудовой мобильности. Несмотря на высокую концентрацию рабочих мест в мегаполисах, конкуренция среди инженеров возрастает, особенно в отраслях с высокой автоматизацией. Молодым специалистам сложно пробиться на рынок без четко подтвержденных практи-

тических навыков, цифрового портфолио или опыта стажировок. Кроме того, возрастает значение soft skills и цифровых компетенций, что также требует пересмотра традиционного подхода к подготовке инженеров. Работодатели мегаполисов, особенно в сферах высоких технологий, заинтересованы не только в узкой специализации инженеров, но и в их умении адаптироваться к изменениям, работать в междисциплинарных командах, взаимодействовать с ИИ и большими данными [4. С. 4].

Таким образом, для эффективного функционирования социально-трудовых отношений в мегаполисах необходим новый инструментарий оценки, прогнозирования и адаптации кадрового потенциала, в том числе с использованием современных цифровых технологий, таких как нейросети и блокчейн [5].

### Методология

Применение блокчейн-технологий и смарт-контрактов в сфере социально-трудовых отношений инженеров становится перспективным направлением цифровой трансформации. В условиях мегаполиса, где высок уровень конкуренции и текучести кадров, важна прозрачность, достоверность и автоматизация процессов взаимодействия между специалистами и работодателями [6].

Блокчейн позволяет:

- создавать неподдельные цифровые записи об образовании, стажировках, проектах и профессиональных достижениях инженеров, что, несомненно, положительно влияет на скорость принятия решений о дальнейших взаимодействиях в формате работодатель–специалист, повышая вероятность достоверной выборки, удовлетворяющей обе стороны;
- хранить эти данные в децентрализованной среде, обеспечивая их доступность при смене работодателя или участии в конкурсных процедурах, данный факт повышает мобильность инженера в процессе смены места труда и расширяет возможность для работодателя при выборе специалиста соответствующей компетенции, отвечающей запросу работодателя [7];
- формировать рейтинги доверия на основе оценок работодателей, стажировок и проектной деятельности – одна из особенностей блокчейна, позволяющая предварительно, до прямого взаимодействия

с потенциальным сотрудником, удостоверится в его профессионализме, опираясь на соответствующие показатели [8].

Умные контракты (*smart contracts*), в свою очередь, предоставляют механизмы автоматизации многих процессов:

- заключения договоров на стажировку или временную проектную работу, данный контент позволяет минимизировать затраты ряда ресурсов, среди которых время, деньги и кадры;
- автоматической оплаты при достижении определенных результатов (например, выполнение проектного этапа), как следствие способствует своевременной оплате труда;
- настройки условий расторжения контракта, премирования, обучения и переквалификации [9].

Практика показывает, что такие технологии уже применяются в pilotных проектах в странах ЕС, Южной Корее и ОАЭ, где блокчейн-решения внедряются в системы образования и трудоустройства. Например, в Эстонии и Швейцарии студенты и работники могут предоставить проверяемый «цифровой диплом» работодателю без необходимости обращения к вузу.

В российском контексте также появляются инициативы по созданию единой платформы на основе блокчейна для учета квалификаций, в том числе в рамках национальной системы профессиональных стандартов. Это позволяет повысить доверие между работодателями и соискателями; снизить административную нагрузку на HR-отделы; повысить точность подбора инженерных кадров под конкретные проектные задачи.

Таким образом, интеграция блокчейн-технологий и умных контрактов в систему подготовки и трудоустройства инженеров в мегаполисах способна значительно повысить гибкость, прозрачность и адаптивность социально-трудовых отношений, особенно при поддержке нейросетевых моделей и аналитики больших данных.

Современные реалии требуют от системы образования и бизнеса тесной координации в подготовке инженерных кадров, особенно в условиях быстро меняющегося ландшафта требований работодателей. Одним из ключевых инструментов, способных обеспечить такое соответствие, становится автоматизированный метод поддержки принятия управлеченческих решений на основе ИИ [10].

Предлагаемая трактовка понятия: метод поддержки управлеченческих решений – это совокупность цифровых инструментов, включаяших нейросетевые алгоритмы, анализ больших данных и динамическое сопоставление профилей соискателей и требований работодателей, предназначенная для автоматизированной оптимизации процессов подбора, обучения и трудоустройства инженерных кадров.

Основные компоненты метода.

1. *Нейросетевая модель опережающего формирования компетенций*: система прогнозирует, какие знания, умения и навыки будут востребованы через 3–5 лет в конкретной отрасли на основе анализа вакансий, научных публикаций, патентов, инвестиционных трендов и пр.
2. *Модуль анализа цифровых «следов» обучающегося*: оцениваются результаты обучения, участие в проектах, активности в цифровых платформах.
3. *Механизм динамического соответствия*: профиль студента или выпускника сравнивается с требованиями вакансий в режиме реального времени с учетом изменений на рынке труда.
4. *Рекомендательная система для управленцев*: руководители вузов и HR-директора получают предложения по корректировке образовательных программ, выбору кандидатов, направлению на дополнительное обучение [11].

Ключевая особенность метода – адаптивность и обучаемость: модель способна корректировать свои рекомендации по мере накопления новых данных. Кроме того, она учитывает не только *hard skills*, но и *soft skills*, получаемые из цифровых источников – участие в хакатонах, публичные выступления, командная работа и пр.

Пример алгоритма: нейросеть анализирует требования к инженерам по 1000+ вакансиям мегаполиса. Сопоставляет их с цифровыми профилями студентов. Определяет разрывы (*skill gaps*). Формирует рекомендации: студенту – о нужных курсах; вузу – об изменении программы; предприятию – о подходящих кандидатах [12–14].

Таким образом, метод позволяет перейти от реактивной к прогнозно-управляемой модели подготовки кадров, где каждая сторона – вуз, студент, работодатель – получает актуальные данные для принятия решений [15].

**Таблица 1.** Этапы формирования «портрета навыков» инженера  
**Table 1.** Stages of forming an engineer's «skills profile»

Этап/Stage	Содержание/Content	Инструменты/Tools
Сбор данных Data collection	Информация о курсах, проектах, стажировках, участии в конкурсах, хакатонах, научной деятельности Information about courses, projects, internships, participation in competitions, hackathons, scientific activities	Внутренние ИС вуза, цифровые портфолио, платформы типа Stepik, GitHub Internal university information systems, digital portfolios, platforms such as Stepik and GitHub
Классификация навыков Classification of skills	Разделение на hard (технические) и soft (коммуникативные, управленические) навыки Division into hard (technical) and soft (communication, management) skills	Нейросетевой анализ резюме и цифровых профилей Neural network analysis of resumes and digital profiles
Сопоставление с профилями вакансий Matching with job postings	Автоматическое выявление совпадений и дефицитов компетенций Automatic identification of skill matches and gaps	Модели NLP, Word2Vec, сопоставление с базами hh.ru, SuperJob, LinkedIn NLP models, Word2Vec, matching with hh.ru, SuperJob, and LinkedIn databases
Визуализация и интерпретации Visualization and interpretation	Формирование наглядного цифровогоashboard для управленицев вуза и HR Creation of a visual digital dashboard for university managers and HR	BI-инструменты: Tableau, Power BI, Python-визуализация BI tools: Tableau, Power BI, Python visualization

### Результаты исследования

Для построения эффективной модели подготовки инженерных кадров в мегаполисах необходима система формирования цифрового «портрета навыков» выпускника – динамичного, актуализируемого профиля, отражающего его профессиональные и личностные компетенции, подтверждённые цифровыми «следами».

Цель формирования «портрета навыков»:

- сопоставление индивидуальных траекторий обучения с реальными требованиями рынка труда;
- создание базы для адаптации образовательных программ вузов;
- поддержка управленических решений в HR-политике предприятий [16].

Из анализа табл. 1 можно сделать выводы о том, что формирование портфолио обучающегося и как альтернатива уже выпускника инженерного вуза позволит посредством использования ИИ максимально быстро и эффективно предложить работодателю под его запрос востребованного специалиста [17]. В табл. 2 представлен фрагмент одного из структурных элементов «портрета навыков», на пример выпускника инженерного вуза.

Табл. 2 отражает пример перечня таких критериев, как: уровень владения, источник подтверждения и востребованность навыков, запрашиваемых работодателем в соответствии с существующим кадровым дефицитом на предприятии.

Преимущества подхода:

**Таблица 2.** Пример структуры «портрета» инженера (фрагмент)  
**Table 2.** Example of the structure of the “portrait” of an engineer (fragment)

Навык Skill	Уровень владения Proficiency level	Источник подтверждения Source of confirmation	Требуется для профессии Required for the profession
CAD-моделирование (SolidWorks) CAD modeling (SolidWorks)	Средний Average	Курсовой проект, стажировка Course project, internship	Да/Yes
Работа с Python Working with Python	Высокий High	Онлайн-курсы, GitHub-проекты Online courses, GitHub projects	Да/Yes
Командная работа Teamwork	Средний Average	Участие в хакатонах Participation in hackathons	Да/Yes
Управление проектами Project management	Низкий Short	Нет данных No data	Частично Partially

- **персонализация образовательных траекторий:** студенты последних курсов и выпускники инженерных вузов получают рекомендации об инструментах развития дефицитных навыков, востребованных работодателем [18];
- **актуализация учебных планов:** вузы на основе агрегированных «портретов» получают возможность, изменив образовательные маршруты, усилить образовательные программы и качество подготовки обучающихся [19];
- **прозрачность для работодателей:** HR-специалисты могут оценивать компетенции выпускников на основе верифицированных цифровых данных, что позволяет упростить и ускорить поиск востребованного специалиста [20].
- Примеры реализации:
  - на базе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) был реализован pilotный проект с использованием нейросетевого анализа профилей студентов инженерных направлений, в результате чего 27 % участников изменили траекторию обучения, а 11 % были приглашены на стажировки в компании-партнёры;
  - на платформе Skolkovo.Tech разрабатывается система цифровых паспортов компетенций выпускников, интегрируемая с блокчейн-реестрами и платформами найма.

**Цель аprobации.** Проверка работоспособности предложенной системы формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода сопоставления сформированных навыков с требованиями работодателей мегаполиса. Аprobация проводилась на базе двух вузов – СПбПУ и Волгоградского государственного университета (ВолГУ), а также на pilotных предприятиях-партнёрах в г. Санкт-Петербурге и Волгограде, среди которых: ГК «КВС-Сервис», «Газпром газификация», «Газпром нефть», «Ростех», «Сибур», «Газпромнефть», «Яндекс», ОАО «Волгоградский алюминиевый завод», ОАО «Волгоградский керамический завод», ОАО «Волгограднефтемаш» и др. [21].

Методология аprobации:

- формирование цифровых профилей студентов старших курсов (всего 380 участников);
- сбор требований от 25 промышленных и IT-компаний (включая «Ростех», «Сибур», «Газпромнефть», «Яндекс»);

- применение ИИ-модуля для автоматического сопоставления профилей студентов с вакансиями;
- визуализация разрывов компетенций, предоставление рекомендаций студентам и преподавателям;
- анкетирование работодателей и студентов до и после участия в эксперименте.

Результаты аprobации в СПбПУ и на трех pilotных предприятиях-партнёрах в г. Санкт-Петербурге (ГК «КВС-Сервис», «Газпром газификация», «Газпром нефть»).

**Таблица 3.** Результаты аprobации системы формирования цифрового «портрета навыков» (г. Санкт-Петербург)

**Table 3.** Results of testing the system for forming a digital “portrait of skills” (St Petersburg)

Показатель Indicator	До внедрения Before implementation	После внедрения After implementation
Средний уровень совпадения профиля студента с требованиями вакансий Average level of matching of student profile with job requirements	62 %	78 %
Количество студентов, получивших оферты на стажировку или работу Number of students who received offers for internships or jobs	41 чел./ people	93 чел./ people
Уровень удовлетворенности работодателей точностью подбора Level of employer satisfaction with the accuracy of selection	56 %	84 %
Уровень удовлетворенности студентов рекомендациями ИИ Student satisfaction with AI recommendations	60 %	88 %

Из анализа табл. 3 можно сделать вывод о том, что предложенная система формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода сопоставления сформированных навыков с требованиями работодателей мегаполиса подтвердила свою эффективность в контексте удовлетворенности как работодателей, так и студента старших курсов в функциональном взаимодействии каждой из сторон и перспективности совместной деятельности (трудоустройства). Данный факт, безусловно, позитивно влияет на решения во-

проса дефицита компетентных специалистов предприятий мегаполисов, подтверждением того служит количество полученных оферт на стажировку или трудоустройство, которые превышают показатели до и после внедрения системы более чем в два раза.

В табл. 4 представлены результаты апробации системы формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода в ВолГУ и на трех пилотных предприятиях-партнёрах в г. Волгограде («Волгоградский алюминиевый завод», ОАО «Волгоградский керамический завод», ОАО «Волгограднефтемаш»).

**Таблица 4.** Результаты апробации системы формирования цифрового «портрета навыков» (г. Волгоград)

**Table 4.** Results of testing the system for forming a digital “portrait of skills” (Volgograd)

Показатель Indicator	Значение до внедрения Value before implementation	После внедрения After implementation
Средний уровень совпадения профиля студента с требованиями вакансий Average level of matching of student profile with job requirements	55 %	74 %
Количество студентов, получивших оферты на стажировку или работу Number of students who received offers for internships or jobs	35 чел./ people	84 чел./ people
Уровень удовлетворенности работодателей точностью подбора Level of employer satisfaction with the accuracy of selection	50 %	80 %
Уровень удовлетворенности студентов рекомендациями ИИ Student satisfaction with AI recommendations	55 %	80 %

Из анализа табл. 4 можно сделать вывод о том, что предложенная система формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода сопоставления сформированных навыков с требованиями работодателей мегаполиса подтвердила свою эффективность практически с аналогичными показателями при апробации в СПбПУ

и на предприятиях-партнерах в г. Санкт-Петербурге.

Нейросетевые алгоритмы продемонстрировали высокую точность в выявлении дефицита навыков. Компании отметили существенное сокращение времени на подбор подходящих кандидатов (до 40 % по сравнению с ручным анализом). Студенты старших курсов чаще стали выбирать рекомендованные онлайн-курсы, формируя индивидуальные образовательные треки.

### Оценка эффективности предложенных методик и технологий

#### Критерии оценки:

- повышение соответствия выпускников требованиям рынка;
- увеличение количества трудоустроенных студентов;
- рост удовлетворённости работодателей качеством подготовки кадров;
- гибкость образовательных программ.

#### Эффективность:

- адаптивность ИИ-модели: система подстраивается под изменения рынка труда каждые 30 дней;
- масштабируемость: модель можно применить в других вузах и регионах без значительных затрат;
- интеграция с блокчейн: обеспечивает надежность и верификацию данных о навыках.

#### Ограничения:

- необходимость цифровизации образовательного процесса и готовность вузов к изменениям;
- обучение преподавателей работе с новыми инструментами;
- неготовность части работодателей к взаимодействию с цифровыми профилями, предпочтение классических резюме.

Аналитические данные табл. 5 отражают количество трудоустроенных выпускников на пример инженерных направлений в 2023 и 2024 гг., среди которых: Прикладная математика и информатика, Математика и компьютерные науки, Теплоэнергетика и теплотехника, Машиностроение, Автоматизация технологических процессов и производств, в СПбПУ и инженерных направлений, среди которых: Прикладная математика и информатика, Информатика и вычислительная техника, Радиотехника, Информатика и вычислительная техника, Фотоника и оптоинформатика, Физика и астрономия, в ВолГУ.

**Таблица 5.** Количество трудоустроенных выпускников СПбПУ и ВолГУ в 2023–2024 гг., %  
**Table 5.** Number of employed graduates of SPbPU and VolSU in 2023–2024, %

Направления подготовки Areas of training	2023	2024	Отклонение 2024 г. к 2023 г. 2023 deviation to 2024
Прикладная математика и информатика Applied mathematics and computer science	67	87	20
Математика и компьютерные науки Mathematics and computer science	73	89	16
Теплоэнергетика и теплотехника Thermal power engineering and heat technology	65	85	20
Машиностроение Mechanical engineering	70	90	20
Автоматизация технологических процессов и производств Automation of technological processes and production	72	91	19
ВолГУ /Volgograd State University			
Прикладная математика и информатика Applied mathematics and computer science	65	77	12
Информатика и вычислительная техника Computer science and engineering	70	89	19
Радиотехника, Информатика и вычислительная техника Radio engineering, Computer science and computing	73	88	15
Фотоника и оптоинформатика Photonics and optoinformatics	63	73	10
Физика и астрономия Physics and astronomy	61	70	9

Анализируя табл. 5, можно сделать следующие выводы, практически по всем из исследуемых направлений подготовки заметен более чем 15 % рост трудоустройства выпускников, что, на наш взгляд, с большой вероятностью, связано с апробируемой системой формирования цифрового «портрета навыков» в вузах в 2024 г. Мы считаем, что применение

ИИ-модуля для автоматического сопоставления профилей студентов с вакансиями и желаниями работодателей, а также визуализация разрывов компетенций способствовали количеству трудоустроенных выпускников и, как следствие, удовлетворению потребности в кадрах работодателей.

На основе проведенного исследования можно выделить несколько ключевых направлений применения полученных результатов в контексте организации инженерного образования.

Разработанная система формирования цифрового портфеля навыков представляет собой комплексный механизм, включающий последовательную интеграцию данных из различных источников. На первом этапе происходит агрегация информации из внутренних информационных систем вуза, цифровых образовательных платформ, таких как Stepik и GitHub, а также учет участия студентов в хакатонах, конкурсах и научной деятельности. Далее осуществляется автоматизированная классификация выявленных навыков на технические и коммуникативно-управленческие с использованием нейросетевого анализа. Завершающим этапом становится автоматическое сопоставление сформированных профилей студентов с актуальными требованиями работодателей на основе анализа крупнейших баз вакансий и последующая визуализация результатов в форме интерактивных дашбордов для управленцев вузов и специалистов по подбору персонала.

Особого внимания заслуживает механизм формирования рекомендаций по корректировке образовательных программ. Хотя в исследовании не приводится подробный перечень конкретных изменений учебных планов, детально описывается сам процесс выработки таких рекомендаций. Система осуществляет непрерывный анализ разрывов между имеющимися у студентов компетенциями и требованиями более тысячи вакансий в мегаполисе. На основе агрегированных данных о всех обучающихся вузы получают информацию о системных пробелах в образовательных программах, что позволяет принимать обоснованные решения о необходимых изменениях. Важной особенностью системы является её адаптивность, поскольку модель обновляется каждые тридцать дней, обеспечивая оперативное реагирование на динамику рынка труда.

Результаты апробации системы демонстрируют её высокую эффективность в практическом применении. В рамках pilotного проекта в Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого двадцать семь процентов участников изменили траекторию обучения на основе полученных рекомендаций, а одиннадцать процентов студентов были приглашены на стажировки в компании-партнеры. Наблюдалось существенное изменение в поведенческих паттернах студентов старших курсов, которые стали чаще выбирать рекомендованные системой онлайн-курсы, формируя тем самым индивидуальные образовательные треки, максимально соответствующие потребностям рынка труда.

Система персонализации образовательных траекторий предоставляет студентам детализированные рекомендации по развитию дефицитных навыков, востребованных работодателями, конкретные инструменты для устранения пробелов в компетенциях, а также наглядную визуализацию собственного профиля в сравнении с актуальными требованиями рынка. Для руководителей вузов разработан метод поддержки управленческих решений, включающий нейросетевую модель опережающего формирования компетенций, которая прогнозирует востребованные навыки на период от трех до пяти лет на основе анализа вакансий, научных публикаций, патентов и инвестиционных трендов. Механизм динамического соответствия обеспечивает сравнение профилей студентов с вакансиями в режиме реального времени с учетом постоянных изменений на рынке труда.

Измеримые эффекты применения системы подтверждают её практическую ценность. По результатам апробации в СПбПУ и ВолГУ средний уровень совпадения профиля студента с требованиями вакансий вырос с 62 до 78 % процентов в первом случае и с 55 до 74 % во втором. Количество студентов, получивших офферы на стажировку или работу, увеличилось более чем в два раза. Рост трудоустройства выпускников по инженерным направлениям составил более пятнадцати процентов по всем исследуемым специальностям в 2024 г. по сравнению с предыдущим периодом. Удовлетворенность работодателей точностью подбора кандидатов возросла с 56 до 84 %, а удовлетворенность студентов рекомендациями системы искусственного интеллекта увеличилась с 60 до 88 %.

Интеграция блокчейн-технологий в организацию образовательного процесса открывает дополнительные возможности для повышения прозрачности и достоверности данных о квалификации выпускников. Система позволяет создавать неподдельные цифровые записи об образовании, стажировках и проектной деятельности, хранить эти данные в децентрализованной среде с обеспечением их доступности при смене работодателя, а также формировать объективные рейтинги доверия на основе оценок различных участников образовательного и производственного процесса.

Необходимо отметить, что успешное внедрение разработанной системы требует выполнения ряда условий. Прежде всего, необходима комплексная цифровизация образовательного процесса и готовность руководства вузов к существенным организационным изменениям. Важным фактором становится обучение преподавательского состава работе с новыми цифровыми инструментами и методиками. Определенные сложности связаны с необходимостью преодоления консервативных подходов части работодателей, по-прежнему предпочитающих традиционные форматы резюме и собеседований.

Таким образом, основная ценность полученных результатов исследования заключается не в создании набора готовых предписаний по изменению образовательных программ, а в разработке автоматизированного инструментария для выявления актуальных пробелов в компетенциях и формировании обоснованных рекомендаций. Такой подход обеспечивает гибкость системы и её способность адаптироваться под специфику каждого конкретного вуза и динамично изменяющиеся требования рынка труда мегаполисов.

По результатам апробации можно сделать вывод о том, что предлагаемая система доказала свою эффективность при апробации в мегаполисах предприятий различных секторов экономики.

### Заключение

Для эффективного функционирования социально-трудовых отношений в мегаполисах необходим новый инструментарий оценки, прогнозирования и адаптации кадрового потенциала, в том числе с использованием современных цифровых технологий, таких как нейросети и блокчейн. Применение блок-

чейн-технологий и смарт-контрактов в сфере социально-трудовых отношений инженеров становится перспективным направлением цифровой трансформации.

В исследовании рассмотрена возможность применения блокчейн-технологий и смарт-контрактов в сфере социально-трудовых отношений инженеров в условиях мегаполиса, где высок уровень конкуренции и текучести кадров, важна прозрачность, достоверность и автоматизация процессов взаимодействия между специалистами и работодателями.

Предложен метод поддержки управлеченческих решений как совокупность цифровых инструментов, включающих нейросетевые алгоритмы, анализ больших данных и динамическое сопоставление профилей соискателей и требований работодателей, направленный на автоматизированную оптимизацию про-

цессов подбора, обучения и трудоустройства инженерных кадров.

Разработана система формирования цифрового «портрета навыков» выпускника в контексте динамичного, актуализируемого профиля, отражающего его профессиональные и личностные компетенции, подтверждённые цифровыми «следами».

Представлены ключевые этапы формирования «портрета навыков» инженера, функционирование которых осуществляется посредством использования искусственного интеллекта.

Проведена апробация предложенной системы формирования цифрового «портрета навыков» инженера и нейросетевого метода сопоставления сформированных навыков с требованиями работодателей мегаполиса на базе вузов мегаполисов и ряда компаний партнёров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Using generative neural networks when training digital engineers to improve the quality of their training / E.V. Soboleva, P.M. Gorev, Z.V., Shilova N.N. Shadrina // Perspectives of Science and Education. – 2024. – № 5 (71). – Р. 662–679. DOI: 10.32744/pse.2024.5.39 EDN: WATXEK
2. Серебрякова Н.Г. Инженерное образование нового поколения как инструмент формирования современного специалиста // Профессиональное образование. – 2024. – № 3 (57). – С. 17–23. EDN: TCGMIB
3. Полицинская Е.В., Лизунков В.Г. Апробация эффективности нейродидактической модели интегрированного образовательно-производственного кластера подготовки трудовых ресурсов в вузе // Инженерное образование. – 2024. – № 36. – С. 100–112. DOI: 10.54835/18102883\_2024\_36\_9 EDN: SMJMRI
4. Кирюшина Н.А. Современное инженерное образование: проблемы и перспективы // Инновационное развитие профессионального образования. – 2024. – № 3 (43). – С. 70–77. EDN: JEQCWG
5. Пушкарева Т.П., Калитина В.В., Бородина Т.А. Интеграция мобильных технологий в инженерное образование // Непрерывное образование: XXI век. – 2023. – № 4 (44). – С. 18–30. DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704 EDN: EFAVKA
6. Dias R.A., De Azevedo R.O., Armada L.M. Smart grid management modeling using blockchain and machine learning technologies // International Journal of Computer Applications. – 2022. – Vol. 184. – № 25. – С. 46–50. DOI: 10.5120/ijca2022922311 EDN: WDVMVX
7. Distance learning technologies with blockchain elements in the system of continuous education / G. Kozhasheva, M. Maltekassov, T. Baidildinov, A. Sakhipov, Y. Gavrilova // Cypriot Journal of Educational Sciences. – 2022. – Vol. 17. – № 9. – Р. 3277–3288. DOI: <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i9.7474> EDN: XANWXY
8. The role of blockchain technologies in the sustainable development of students' learning process / R.G. Chivu, I.C. Popa, M.C. Orzan, C. Marinescu, M.S. Florescu, A.O. Orzan // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – № 3. –1406. DOI: 10.3390/su14031406 EDN: EOVTQQT
9. A hybrid approach of blockchain and semantic web technologies to validating learning outcomes in accordance with legal constraints / M.D. Nguyen, T. Nguyen-Ngoc, C.H. Nguyen-Dinh, A.Ph. Le // International Journal of Information Technology (Singapore). – 2022. – Vol. 14. – № 6. – Р. 2893–2901. DOI: 10.1007/s41870-022-01039-z EDN: FUJVBL
10. Сыпченко А.В., Биликсин В.В. Участие специалиста ИТ сферы при производстве следственных действий по раскрытию преступлений, совершенных при помощи blockchain технологий // Евразийский юридический журнал. – 2023. – № 8 (183). – С. 274–276. EDN: DERQCF
11. Токтарова В.И., Шашков О.В., Попова О.Г. Технологии нейронных сетей в персонализации электронного обучения студентов // Педагогическая информатика. – 2021. – № 3. – С. 106–120. EDN: UELQMP
12. Курбанбаева Н.Н., Бакиев С.С. Окуучуларды математикалық моделдерди түзө биљүүгө машыктыруу боюнча усулдук сунуштар // Илим. Билим. Техника. – 2022. – № 3 (75). – С. 160–164. DOI: 10.54834/16945220\_2022\_3\_160 EDN: LONSHA

13. Symbiosis of an artificial neural network and models of biological neurons: training and testing / T.R. Bogatenko, K.S. Sergeev, A.V. Slepnev, J., Kurths N.I. Semenova // Chaos (Woodbury, N.Y.). – 2023. – Vol. 33. – № 7. – 073122. DOI: 10.1063/5.0152703 EDN: PILPTG
14. Augmenting interpretable models with large language models during training / Ch. Singh, A. Askari, R. Caruana, J. Gao // Nature Communications. – 2023. – Vol. 14. – № 1. – 7913. DOI: 10.1038/s41467-023-43713-1 EDN: CJSXLR
15. К вопросу о критериях эффективности взаимодействия образовательных организаций с предприятиями реального сектора экономики в условиях территорий опережающего развития / В.Г. Лизунков, М.В. Морозова, А.А. Захарова, Е.Ю. Малушко // Вестник Мининского университета. – 2021. – Т. 9. – № 1. – С. 1. DOI: 10.26795/2307-1281-2021-9-1-1 EDN: DAUUOB.
16. Kanuto A.E. The influence of organizational culture on employee motivation and performance: implications for HR policy // International Journal of Science and Business. – 2024. – Vol. 36. – № 1. – С. 36–50. DOI: 10.58970/ijsb.2374 EDN: BSRJKR
17. Родионова О.Ю., Каминская О.В., Сидоренко А.В. Внедрение искусственного интеллекта в процесс подготовки кадров предприятий // Инновационная наука. – 2025. – Т. 2. – № 3-2. – С. 91–93. EDN: GARCTW
18. Zhang X. Transformative trajectories: constructing an ideal paradigm for higher education with AI integration // Journal of Electrical Systems. – 2024. – Т. 20. – № 4s. – С. 266–275. DOI: 10.52783/jes.1912 EDN: KUVKKI
19. Персонализация образования и реализация индивидуальных образовательных траекторий в высшей школе / А.С. Фетисов, Н.В. Горбунова, И.В. Мусханова, И.О. Петрищев // Антропологическая дидактика и воспитание. – 2022. – Т. 5. – № 3. – С. 185–195. EDN: VRCWTP
20. Днепровская О.А., Слесаренко Н.В. Проектная деятельность как один из механизмов повышения качества подготовки педагогических кадров в условиях современных вызовов // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-2. – С. 240–243. EDN: CXSYUD
21. Грацианова Л.И., Громова Н.В. Новые роли HR-подразделений и подготовка HR-специалистов в вузе // Проблемы теории и практики управления. – 2022. – № 5–6. – С. 133–145. EDN: TKZLPE

Поступила: 20.06.2025

Принята: 22.10.2025

UDC 378.147

DOI: 10.54835/18102883\_2025\_38\_9

## NEURODIDACTIC MODEL AS A TOOL FOR IMPROVING THE QUALITY OF TRAINING SPECIALISTS IN AN ENGINEERING UNIVERSITY

**Olga T. Ergunova<sup>1</sup>,**

Cand. Sc., Associate Professor,

Associate Professor of the Higher School of Industrial Management;

ergunova-olga@yandex.ru

**Vladislav G. Lizunkov<sup>2</sup>,**

Cand. Sc., Associate Professor,

vladeslave@tpu.ru

**Andrey G. Somov<sup>1</sup>,**

PhD in Economics, Senior Lecturer, Graduate School of Industrial Management,

somovspb@yandex.ru

**Anna A. Sedyakina<sup>1</sup>,**

PhD in Economics, Senior Lecturer, Graduate School of Industrial Management,

aasedyakina@mail.ru

<sup>1</sup> Peter the Great St Petersburg Polytechnic University,

29 B, Polytechnicheskaya street, Saint Petersburg, 195251, Russian Federation

<sup>2</sup> Yurga Technological Institute (branch) of the National Research Tomsk Polytechnic University,

26, Leningradskaya street, Yurga, 652055, Russian Federation

**Abstract.** The relevance of this study is due to the ever-growing shortage of engineering personnel in megacities, which are complex socio-economic systems, where engineering work is becoming one of the key factors of sustainable development. The most important task for the effective functioning of social and labor relations in megacities is the creation of new tools for assessing, forecasting and adapting human resources, including using modern digital technologies such as neural networks and blockchain. In this context, the authors of the article consider the possibility of using blockchain technologies and smart contracts in the field of social and labor relations of engineers in a megalopolis. The authors proposed a method for supporting management decisions as a set of digital tools including neural network algorithms, big data analysis and dynamic matching of applicant profiles and employer requirements. The authors developed the system for forming a digital "portrait of skills" of a graduate in the context of a dynamic, updated profile, reflecting his professional and personal competencies confirmed by digital "traces". The proposed system for forming a digital "portrait of skills" of an engineer and a neural network method for comparing the formed skills with the requirements of employers in a metropolis were tested in metropolises universities and partner companies with a shortage of highly qualified engineering personnel.

**Keywords:** neural network technologies, engineering personnel, labor relations, megacities, blockchain technologies, "portrait of skills" of an engineer

This work was supported by the Russian Science Foundation under grant no. 25-28-01469, <https://rscf.ru/project/25-28-01469/>.

### REFERENCES

1. Soboleva E.V., Gorev P.M., Shilova Z.V., Shadrina N.N. Using generative neural networks when training digital engineers to improve the quality of their training. *Perspectives of Science and Education*, 2024, no. 5 (71), pp. 662–679. DOI: 10.32744/pse.2024.5.39 EDN: WATXEK
2. Serebryakova N.G. New generation engineering education as a tool for developing a modern specialist. *Professional education*, 2024, no. 3 (57), pp. 17–23. (In Russ.) EDN: TCGMIB.
3. Politsinskaya E.V., Lizunkov V.G. Testing the efficiency of a neurodidactic model of an integrated educational and industrial cluster of labor resources training at the university. *Engineering education*, 2024, no. 36, pp. 100–112. (In Russ.) DOI: 10.54835/18102883\_2024\_36\_9 EDN: SMJMRI
4. Kiryushina N.A. Modern engineering education: problems and prospects. *Innovative development of vocational education*, 2024, no. 3 (43), pp. 70–77. (In Russ.) EDN: JEQCWG
5. Pushkareva T.P., Kalitina V.V., Borodina T.A. Mobile technology integration in engineering education. *Lifelong education: The 21st Century*, 2023, no. 4 (44), pp. 18–30. (In Russ.) DOI: 10.15393/j5.art.2023.8704 EDN: EFAVKA

6. Dias R.A., De Azevedo R.O., Armada L.M. Smart grid management modeling using blockchain and machine learning technologies. *International Journal of Computer Applications*, 2022, vol. 184, no. 25, pp. 46–50. DOI: 10.5120/ijca2022922311 EDN: WDVMVX
7. Kozhasheva G., Maltekassov M., Baidildinov T., Sakhipov A., Gavrilova Y. Distance learning technologies with blockchain elements in the system of continuous education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 2022, vol. 17, no. 9, pp. 3277–3288. DOI: <https://doi.org/10.18844/cjes.v17i9.7474> EDN: XANWXY
8. Chivu R.G., Popa I.C., Orzan M.C., Marinescu C., Florescu M.S., Orzan A.O. The role of blockchain technologies in the sustainable development of students' learning process. *Sustainability*, 2022, vol. 14, no. 3, 1406. DOI: 10.3390/su14031406 EDN: EOVTQT
9. Nguyen M.D., Nguyen-Ngoc T., Nguyen-Dinh C.H., Le A.Ph. A hybrid approach of blockchain and semantic web technologies to validating learning outcomes in accordance with legal constraints. *International Journal of Information Technology (Singapore)*, 2022, vol. 14, no. 6, pp. 2893–2901. DOI: 10.1007/s41870-022-01039-z EDN: FUJVBL
10. Sypchenko A.V., Biliksin V.V. Participation of an IT specialist in the production of investigative actions to solve crimes committed using blockchain technologies. *Eurasian Law Journal*, 2023, no. 8 (183), pp. 274–276. (In Russ.) EDN: DERQCF
11. Toktarova V.I., Shashkov O.V., Popova O.G. Neural network technologies in the personalization of e-learning for students. *Pedagogical informatics*. 2021, no. 3, pp. 106–120. (In Russ.). EDN: UELQMP
12. Kurbanbaeva N.N., Bakiev S.S. Methodical suggestions for training students to be able to create mathematical models. *Science. Education. Engineering*, 2022, no. 3 (75), pp. 160–164. (In Kyrgyz) DOI: 10.54834/16945220\_2022\_3\_160 EDN: LONSHA
13. Bogatenko T.R., Sergeev K.S., Slepnev A.V., Kurths J., Semenova N.I. Symbiosis of an artificial neural network and models of biological neurons: training and testing. *Chaos (Woodbury, N.Y.)*, 2023, vol. 33, no. 7, 073122. DOI: 10.1063/5.0152703 EDN: PILPTG
14. Singh Ch., Askari A., Caruana R., Gao J. Augmenting interpretable models with large language models during training. *Nature Communications*, 2023, vol. 14, no. 1, 7913. DOI: 10.1038/s41467-023-43713-1 EDN: CJSXLR
15. Lizunkov V.G., Morozova M.V., Zakharova A.A., Malushko E.Yu. Evaluation criteria for education institutions-industry collaboration: territories of advanced development (TAD) environment. *Vestnik of Minin University*, 2021, vol. 9, no. 1, p. 1. (In Russ.) DOI: 10.26795/2307-1281-2021-9-1-1 EDN: DAUUOB.
16. Kanuto A.E. The influence of organizational culture on employee motivation and performance: implications for HR policy. *International Journal of Science and Business*, 2024, vol. 36, no. 1, pp. 36–50. DOI: 10.58970/ijsb.2374 EDN: BSRJKR
17. Rodionova O.Yu., Kaminskaya O.V., Sidorenko A.V. Implementation of artificial intelligence in the process of training enterprise personnel. *Innovative science*, 2025, vol. 2, no. 3-2, pp. 91–93. (In Russ.) EDN: GARCTW
18. Zhang X. Transformative trajectories: constructing an ideal paradigm for higher education with AI integration. *Journal of Electrical Systems*, 2024, vol. 20, no. 4s, pp. 266–275. DOI: 10.52783/jes.1912 EDN: KUVKKI
19. Fetisov A.S., Gorbunova N.V., Mus Khanova I.V., Petrishchev I.O. Personalization of education and implementation of individual educational trajectories in higher education. *Anthropological didactics and education*, 2022, vol. 5, no. 3, pp. 185–195. (In Russ.) EDN: VRCWTP
20. Dneprovskaya O.A., Slesarenko N.V. Project activity as one of the quality increasing mechanisms in training of pedagogical staff facing modern challenges. *Problems of modern pedagogical education*, 2023, no. 81-2, pp. 240–243. (In Russ.) EDN: CXSYUD
21. Gratsianova L.I., Gromova N.V. Roles of a modern HR specialist in the Vuca world. *Problems of Management Theory and Practice*, 2022, no. 5–6, pp. 133–145. (In Russ.) EDN: TKZLPE

Received: 20.06.2025

Accepted: 22.10.2025