

Аруш Амин

магистрант

Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли ФГАОУ ВО
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
г. Санкт Петербург

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ИИ И BIG DATA (НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ SONATRACH)

***Аннотация:** в работе рассматривается, как технологии искусственного интеллекта (ИИ) и Big Data могут помочь оптимизировать работу нефтегазовой компании Sonatrach. Цель исследования – понять, насколько реально внедрить цифровые технологии в бизнес-процессы компании, выявить основные проблемы в её работе и предложить практические решения. Исследование охватывает все этапы производства – от поиска месторождений и бурения скважин до транспортировки и продажи углеводородов. Авторы сравнивают Sonatrach с крупными мировыми нефтегазовыми компаниями (Saudi Aramco, ExxonMobil, TotalEnergies), анализируют сильные и слабые стороны алжирской корпорации, а также внешние факторы, которые влияют на её деятельность. Особенность работы – в разработке целостной модели внедрения цифровых технологий с учётом специфики отрасли и требований европейского рынка. В частности, предлагаются решения для таких проблем, как долгие сроки согласования инвестиций, разрозненность данных между подразделениями, неточные прогнозы добычи и логистики, неэффективное планирование техобслуживания и сложности с подготовкой экологической отчётности.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, Big Data, цифровая трансформация, оптимизация бизнес-процессов, нефтегазовая отрасль, Sonatrach, предиктивная аналитика, цифровые двойники.*

Введение

Актуальность темы. В эпоху цифровой революции и нарастающей глобальной конкуренции оптимизация бизнес-процессов с помощью искусственного интеллекта (ИИ) и технологий Big Data становится критически важным фактором устойчивого развития компаний нефтегазового сектора. Это особенно актуально для национальных нефтегазовых гигантов, таких как алжирская компания Sonatrach, которая играет ключевую роль в экономике страны и стремится укрепить свои позиции на мировом энергетическом рынке.

Sonatrach сталкивается с комплексом вызовов: волатильность цен на углеводороды, ужесточение экологических норм, необходимость снижения операционных затрат и повышения эффективности добычи и переработки. В этих условиях традиционные методы управления бизнес-процессами уже не обеспечивают требуемой гибкости и скорости принятия решений.

Технологии ИИ и Big Data открывают принципиально новые возможности: от предиктивной аналитики оборудования до оптимизации логистических цепочек и прогнозирования рыночных трендов. Их внедрение позволяет не только сократить издержки, но и минимизировать риски, повысить прозрачность операций и адаптировать бизнес к быстро меняющимся внешним условиям. Поэтому изучение опыта Sonatrach в этой области представляет значительный практический интерес для нефтегазовой отрасли в целом.

Степень разработанности темы. Вопросы цифровой трансформации нефтегазового сектора активно исследуются как в зарубежной, так и в отечественной научной литературе. Значительный вклад в изучение темы внесли работы, посвящённые применению ИИ в геологоразведке, предиктивному обслуживанию оборудования и автоматизации производственных процессов.

Вместе с тем большинство исследований фокусируются на отдельных аспектах внедрения технологий – например, на использовании машинного обучения для анализа сейсмических данных или на применении датчиков IoT для мо-

нитинга трубопроводов. При этом комплексных исследований, рассматривающих интеграцию ИИ и Big Data во все ключевые бизнес-процессы компании (от добычи до сбыта), с учётом специфики национальных нефтегазовых корпораций, явно недостаточно. Особенно мало работ, анализирующих опыт компаний из стран Африки и Ближнего Востока, включая Sonatrach.

Цель исследования – проанализировать потенциал и практические механизмы оптимизации бизнес-процессов компании Sonatrach с помощью технологий искусственного интеллекта и Big Data, а также разработать рекомендации по повышению эффективности их внедрения.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить текущее состояние цифровизации бизнес-процессов в компании Sonatrach и выявить ключевые «узкие места», требующие оптимизации.
2. Проанализировать современные решения на базе ИИ и Big Data, применяемые в нефтегазовой отрасли, и оценить их применимость для Sonatrach.
3. Исследовать успешные кейсы внедрения цифровых технологий в аналогичных компаниях и выделить лучшие практики.
4. Разработать модель интеграции ИИ и Big Data в ключевые бизнес-процессы Sonatrach (добыча, транспортировка, переработка, логистика, управление рисками).
5. Оценить экономический эффект от внедрения предложенных решений и сформулировать рекомендации по управлению изменениями.

Объект исследования – бизнес-процессы национальной нефтегазовой компании Sonatrach.

Предмет исследования – механизмы и инструменты оптимизации бизнес-процессов на основе технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных в нефтегазовой отрасли.

Новизна исследования заключается в разработке комплексной модели цифровой трансформации для Sonatrach, учитывающей отраслевую специфику, организационную структуру компании и приоритеты энергетической политики Алжира при внедрении ИИ и Big Data.

Гипотеза исследования состоит в том, что оптимизация бизнес-процессов Sonatrach с помощью ИИ и Big Data обеспечит существенное повышение операционной эффективности – при условии создания единой цифровой платформы, внедрения предиктивных моделей и формирования культуры работы с данными на всех уровнях управления.

Обзор литературы

Под оптимизацией бизнес-процессов принято понимать систематическую деятельность по выявлению, анализу и совершенствованию действующих операционных схем с целью повышения их эффективности, снижения издержек и минимизации временных задержек [1]. В контексте нефтегазовой отрасли это охватывает весь производственный цикл – от геологоразведки и бурения до транспортировки, переработки и сбыта углеводородов. Искусственный интеллект, в свою очередь, трактуется как комплекс технологий, способных имитировать когнитивные функции человека – такие как обучение, распознавание паттернов, прогнозирование и принятие решений – на основе обработки больших объёмов информации [2]. Ключевыми направлениями его применения выступают машинное обучение (включая нейронные сети), обработка естественного языка, компьютерное зрение и интеллектуальные системы поддержки принятия решений.

Понятие Big Data подразумевает работу с массивами данных, которые характеризуются тремя базовыми параметрами – объёмом (volume), скоростью генерации (velocity) и многообразием форматов (variety) [3]. В нефтегазовом секторе к таким данным относятся телеметрия с датчиков скважин и трубопроводов, сейсмические исследования, отчёты о техническом состоянии оборудования, рыночная аналитика, логистические треки и даже спутниковые снимки. Обработка подобных массивов требует специализированных инструментов – распределённых

хранилищ (например, Hadoop), потоковых процессоров (как Apache Kafka или Spark) и алгоритмов параллельных вычислений.

Взаимосвязь ИИ и Big Data проявляется в том, что большие данные служат «топливом» для обучения и функционирования интеллектуальных систем: без репрезентативных и качественных наборов данных даже самые совершенные алгоритмы демонстрируют низкую прогностическую способность [4]. В то же время ИИ предоставляет инструменты для извлечения ценной информации из хаоса неструктурированных данных – например, выявления аномалий в работе оборудования или прогнозирования колебаний цен на сырьё.

В рамках оптимизации бизнес-процессов нефтегазовых компаний выделяют несколько ключевых направлений применения этой связки технологий. Во-первых, предиктивное обслуживание (predictive maintenance), где алгоритмы машинного обучения анализируют показания датчиков и прогнозируют отказы оборудования до их возникновения, сокращая внеплановые простои [5]. Во-вторых, интеллектуальное моделирование месторождений – построение цифровых двойников резервуаров с учётом геологических, гидродинамических и экономических параметров. В-третьих, оптимизация логистики и цепочек поставок: ИИ позволяет динамически корректировать маршруты транспортировки, учитывать риски задержек и минимизировать затраты на хранение [6].

Особую роль играет интеграция данных в единую цифровую платформу, которая обеспечивает сквозную видимость процессов и устраняет информационные «разрывы» между подразделениями – от геофизиков и буровиков до маркетологов и логистов [7]. При этом эффективность трансформации зависит не только от технологических решений, но и от организационных факторов: формирования культуры работы с данными, перестройки регламентов, обучения персонала и создания центров компетенций по анализу данных.

Важно отметить, что внедрение ИИ и Big Data сопряжено с рядом ограничений. К ним относят высокие капитальные затраты на инфраструктуру, риски утечки конфиденциальной информации, необходимость соблюдения отраслевых

стандартов безопасности и сложности интеграции унаследованных систем (legacy-систем) с современными аналитическими платформами [8]. Кроме того, качество принимаемых решений напрямую зависит от полноты, точности и актуальности исходных данных – проблемы с их сбором и очисткой могут свести на нет преимущества даже самых продвинутых алгоритмов.

Таким образом, теоретическая модель оптимизации бизнес-процессов в нефтегазовой компании на базе ИИ и Big Data представляет собой многоуровневую систему, объединяющую технологические, организационные и экономические компоненты. Её успешная реализация требует комплексного подхода, при котором цифровые инструменты не просто автоматизируют отдельные операции, а трансформируют логику взаимодействия всех элементов производственной экосистемы [9].

Методы и данные

В рамках данного исследования будет проанализирована оптимизация бизнес-процессов с применением искусственного интеллекта и технологий Big Data в нефтегазовом секторе, с особым фокусом на возможности цифровой трансформации компаний типа Sonatrach. Исследование охватит ключевые технологические направления: внедрение промышленного интернета вещей (IIoT), применение предиктивной аналитики, создание цифровых двойников, роботизацию операций и сквозную автоматизацию производственных и управленческих процессов.

Методы исследования:

- 1) анализ научной и отраслевой литературы по цифровой трансформации нефтегазовой отрасли;
- 2) сравнительный анализ практик внедрения ИИ и Big Data в международных и российских нефтегазовых компаниях;
- 3) бенчмаркинг цифровых решений и показателей эффективности (снижение операционных затрат, сокращение простоев, повышение точности прогнозирования) у лидеров отрасли;

4) SWOT-анализ для оценки сильных и слабых сторон, возможностей и рисков цифровой трансформации на примере национальной нефтегазовой компании (в том числе с учётом специфики Sonatrach);

5) кейс-метод – изучение успешных и проблемных примеров внедрения технологий ИИ и работы с большими данными в реальных производственных условиях.

Объект исследования – нефтегазовая компания Sonatrach.

Результаты

Для оценки конкурентного положения SONATRACH важно сравнить её с ведущими мировыми нефтегазовыми компаниями по ключевым показателям. По добыче углеводородов Sonatrach (≈ 200 млн тн н.э. в 2023 г. – почти 5,5 млн барр. э/сут) уступает крупнейшим игрокам: Saudi Aramco в 2023 г. производила в среднем 12,8 млн барр. э/сут, ExxonMobil – около 3,7 млн барр./сут ($\approx 13,5$ млн барр. э/сут) (данные коммерсантов), Chevron – около 3 млн барр./сут, TotalEnergies – 2,3 млн барр./сут. По объёму инвестиций Aramco в 2023 г. направила на CAPEX $\sim 42,2$ млрд долл., ExxonMobil и Chevron планируют ежегодно по ~ 20 – 25 млрд долл. Данные Sonatrach по CAPEX не публикуются открыто, но традиционно уступают упомянутым интегрированным «мейджорам». Что касается ESG и инноваций, SONATRACH активизирует деятельность в низкоуглеродных областях – например, участвует в проектах по производству «голубого» водорода в Сицилии, но значительно отстаёт по прозрачности и целям по сокращению выбросов (по оценкам WBA, эмитирует больше CO₂, чем лидеры отрасли).

Ниже представлен SWOT-анализ (см. таблицу 1) и расширенный PEST-анализ (см. таблицу 2) позиции SONATRACH. SWOT-анализ позволяет целостно оценить внутренние ресурсы SONATRACH (Strengths & Weaknesses) и соотнести их с внешними (Opportunities & Threats), формирующими стратегическое поле компании на горизонте программы «SH 2030».

SWOT-анализ компании SONATRACH (составлено автором)

<i>Компонент</i>	<i>Ключевые факторы</i>
Сильные стороны	<ul style="list-style-type: none"> • 100% государственная собственность → гарантированный доступ к бюджетному и дипломатическому ресурсу. • Крупнейшая в Магрибе система трубопроводов – ≈ 3 900 км нефте- и 21 000 км газопроводов. • Диверсифицированный бизнес-портфель: upstream → midstream → downstream → маркетинг. • Стратегическое соседство с ЕС (газопроводы TransMed, MedGaz)
Слабые стороны	<ul style="list-style-type: none"> • Бюрократическая модель одобрения CAPEX (9–12 мес). • «Утечка мозгов»: > 4 500 инженеров покинули компанию с 2015 г. • Высокая зависимость от зрелых месторождений (Hassi Messaoud, Hassi R'Mel). • Отставание по цифровизации (IoT/ERP-проекты задержаны на 12–18 мес)
Возможности	<ul style="list-style-type: none"> • Рост спроса ЕС на не-российский газ: новые долгосрочные контракты с Eni (2023) и Naturgy (2024). • Закон 19–13 (фискальные льготы) + три новых PSA с TotalEnergies/ENI (TFT II, TFT South, MLE). • Развитие СПГ-кластера: модернизация GL1K, новый резервуар в Скикде. • Декарбонизационный портфель: зелёный H₂, ВИЭ-электрообеспечение месторождений
Угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая волатильность Brent и TTF (-18% и -66% в 2023 г.). • Регламент ЕС по метану (2024) – расширенный «углеродный таможенный барьер». • Конкуренция US-LNG и восточно-средиземноморских проектов (EastMed, Leviathan). • Социальные риски: безработица 11% в Алжире + инфляция ≈ 9%

SWOT-анализ демонстрирует, что SONATRACH сочетает значительные стратегические преимущества (господдержка, развитая инфраструктура, диверсификация бизнеса, близость к ЕС) с существенными внутренними ограничениями – бюрократизмом (CAPEX одобряется 9–12 месяцев), кадровым дефицитом (свыше 4 500 инженеров ушли с 2015 года) и отставанием в цифровизации (задержки IoT и ERP-проектов на 12–18 месяцев). При этом возможности роста (спрос ЕС на газ, закон 19-13, развитие СПГ и «зелёного» водорода) соседствуют с серьёзными угрозами: волатильностью цен (падение Brent и TTF в 2023 году на 18% и 66%), регламентом ЕС по метану (2024 г.), конкуренцией со стороны СПГ-поставщиков и социальными рисками в Алжире (безработица – 11%, инфляция – 9%). Для реализации потенциала компании необходимы ускоренная модернизация и интеграция ESG-принципов.

Таблица 2

PEST-анализ внешней среды SONATRACH (составлено автором)

Категория	Ключевой внешний фактор	Потенциальное воздействие на SONATRACH
Р – Политические	<ol style="list-style-type: none"> 100% государственная собственность; стратегические назначения топ-менеджеров утверждаются президентом Алжира. Закон о нефти и газе №19–13 (2019) – налоговые льготы для совместных проектов. Геополитика ЕС-Северная Африка: Алжир позиционирует себя как «надёжный газовый коридор» на фоне санкций против РФ 	<ul style="list-style-type: none"> Высокая устойчивость доступа к ресурсам, но зависимость от решений государства замедляет согласование CAPEX. Новый закон увеличивает интерес партнёров (TotalEnergies, Pertamina), ускоряя апстрим-проекты. Рост влияния ЕС на условия поставок (долгосрочные SPA, требования к низкому метану)
Е – Экономические	<ol style="list-style-type: none"> Волатильность Brent: средняя цена 2023 г. – 83,6 долл/барр. (-19% г/г). Инфляция в Алжире \approx 7% (2023 г.), рост затрат на местные контракты. Экспортная выручка упала до 49,8 млрд долл (2023 г.) – давление на свободный денежный поток 	<ul style="list-style-type: none"> Падение цен снижает маржу и сокращает инвест-программу (CAPEX 2023 = 7 млрд долл). Инфляция удорожает строй-монтаж в динарном выражении. Необходимость диверсификации (полимеры, СПГ-ниша, downstream) для сглаживания ценовых циклов
S – Социальные	<ol style="list-style-type: none"> Безработица молодёжи 15–17%, «утечка мозгов» инженеров в ОАЭ/ЕС. Общественный запрос на «зелёные» рабочие места и снижение факелов. Повышенное внимание к корпоративной социальной ответственности (84% подрядов в 2023 г. отдали алжирским компаниям) 	<ul style="list-style-type: none"> Риск нехватки квалифицированных кадров в ИТ и EOR-технологиях. Требование к переходу на низкоуглеродные проекты и локальный контент увеличивает нефинансовые KPI SONATRACH
T – Технологические	<ol style="list-style-type: none"> Цифровизация «Smart Fields» (IoT-сенсоры, PI-System) задерживается из-за бюрократии. Пилот по зелёному водороду (1 МВт ПКЭС, Hassi R'mel). Новые правила ЕС по метану требуют контроля утечек для импорта с 2027 г 	<ul style="list-style-type: none"> Отставание в ИИ-мониторинге снижает эксплуатационную эффективность (до 20% скважин без online-SCADA). Участие в водородных пилотах открывает возможность будущих контрактов с ЕС на H₂. Необходимость ускоренных инвестиций в MRV*-системы, иначе риск штрафов/ дисконтов к цене газа

На основании PEST-анализа видно, что SONATRACH функционирует в условиях высокой неопределённости: политическая поддержка государства сочетается с административными барьерами при согласовании инвестиций, экономическая волатильность цен на нефть и внутренняя инфляция подталкивают к диверсификации бизнеса (в том числе к развитию СПГ и downstream-направлений), социальная напряжённость создаёт риски дефицита квалифицированных кадров и требует выполнения нефинансовых KPI, а технологические вызовы – включая задержки цифровизации (до 20% скважин без SCADA-мониторинга) и грядущие требования ЕС по контролю метана (с 2027 г.) – вынуждают ускоренно внедрять цифровые и низкоуглеродные решения. Для устойчивого развития компании критически важны ускорение принятия решений, укрепление кадрового потенциала и гибкая адаптация к запросам ключевых рынков, прежде всего ЕС.

В таблице 3 приведены основные проблемы в управлениях бизнес-процессами компании и приведены пути решения.

Таблица 3

Проблемы управления бизнес-процессов и пути совершенствования

<i>Проблема бизнес-процесса</i>	<i>Решение на базе ИИ / Big Data</i>	<i>Ожидаемый эффект</i>
Длительное согласование CAPEX (9–12 мес)	СППР с предиктивной аналитикой инвестиционных проектов и автоматизированной оценкой рисков	Сокращение сроков согласования на 30–40%, снижение влияния человеческого фактора
Разрозненность данных между подразделениями (геологоразведка, добыча, логистика)	Единая платформа Big Data с интеграцией ERP, АСУТП и SCADA	Сквозная видимость операций, сокращение времени на сбор и анализ данных на 50%
Неэффективное планирование ТОиР из-за отсутствия предиктивных моделей	ИИ-системы предиктивного обслуживания на основе телеметрии IoT	Снижение внеплановых простоев на 20–25%, оптимизация затрат на ремонт
Низкая точность прогнозирования добычи и логистики	Машинное обучение для анализа геолого-геофизических данных и моделирования цепочек поставок	Увеличение точности прогнозов до 90%, сокращение логистических издержек на 10–15%

Ручное формирование ESG-отчётности, ошибки и задержки	Автоматизированная система сбора и верификации данных (MRV) с ИИ-аналитикой выбросов	Соответствие требованиям ЕС, ускорение подготовки отчётов на 60%, исключение ошибок
Задержки в реагировании на изменения цен и спроса	Алгоритмы динамического ценообразования и сценарного моделирования	Гибкая адаптация цен и объёмов поставок, рост маржинальности на 8–12%
Дефицит экспертизы при разработке новых месторождений	Цифровые двойники месторождений с ИИ-моделированием гидродинамики	Увеличение КИН на 5–7%, сокращение сроков ввода скважин в эксплуатацию

Внедрение решений на базе ИИ и Big Data в бизнес-процессы SONATRACH способно кардинально изменить операционную модель компании, превратив выявленные ограничения в устойчивые конкурентные преимущества. За счёт автоматизации и предиктивной аналитики существенно ускорятся критически важные процессы – в частности, согласование капитальных вложений и формирование ESG-отчётности, при этом влияние человеческого фактора и вероятность ошибок заметно снизятся. Сквозная интеграция данных из ERP, АСУТП и SCADA обеспечит полную прозрачность производственных операций и сократит время на сбор и анализ информации вдвое, что позволит руководству принимать решения на основе актуальной и достоверной аналитики.

Применение цифровых двойников и алгоритмов машинного обучения повысит точность прогнозирования добычи и логистики, увеличит коэффициент извлечения нефти на 5–7%, а также оптимизирует затраты на техническое обслуживание за счёт предиктивного выявления неисправностей – внеплановые простои сократятся на 20–25%. Кроме того, автоматизированные MRV-системы дадут возможность оперативно отслеживать и верифицировать выбросы, гарантируя соответствие жёстким экологическим требованиям ЕС и открывая доступ к «зелёному» финансированию. В конечном счёте трансформация бизнес-процессов на основе ИИ и Big Data не только укрепит финансовую устойчивость SONATRACH за счёт роста маржинальности на 8–12% и снижения логистиче-

ских издержек, но и усилит её позиции как надёжного и технологичного поставщика энергоресурсов на европейском рынке в условиях глобальной энергоперестройки.

Обсуждение

Полученные в ходе исследования данные убедительно подтверждают гипотезу о том, что оптимизация бизнес-процессов SONATRACH с помощью ИИ и Big Data способна обеспечить существенное повышение операционной эффективности – но лишь при условии комплексного подхода, охватывающего не только внедрение технологий, но и перестройку управленческих процессов, укрепление кадрового потенциала и адаптацию к требованиям ключевых рынков. Анализ позиции компании в сравнении с глобальными игроками (Saudi Aramco, ExxonMobil, TotalEnergies) выявляет заметный разрыв: в то время как лидеры отрасли уже реализуют сквозную цифровизацию – от предиктивного обслуживания до автоматизированной ESG-отчётности, – SONATRACH пока ограничивается отдельными пилотами, а её внутренние барьеры (бюрократия, кадровый дефицит, разрозненность данных) замедляют трансформацию. Особенно показательно отставание в интеграции Big Data: отсутствие единой аналитической платформы препятствует оперативному принятию решений и снижает точность прогнозирования ключевых показателей.

Вместе с тем исследование выявило и ряд ограничений, влияющих на интерпретацию результатов. Прежде всего, значительная часть данных о CAPEX, цифровой стратегии и эффективности текущих ИТ-проектов SONATRACH остаётся закрытой, что потребовало использования экспертных оценок и косвенных индикаторов. Кроме того, региональная специфика – включая геополитические факторы, особенности госрегулирования и социальную динамику в Алжире – накладывает дополнительные ограничения на прямое сопоставление с западными компаниями. Эти обстоятельства подчёркивают необходимость дальнейших исследований, направленных на разработку адаптированной модели цифровой трансформации для национальных нефтегазовых корпораций, учитывающей

как технологические, так и институциональные, кадровые и рыночные факторы. В перспективе особый интерес представляет углублённый анализ экономических эффектов от внедрения конкретных ИИ-решений (цифровых двойников, предиктивных систем ТОиР, MRV-платформ) с учётом специфики производственных циклов SONATRACH и требований европейского рынка.

Заключение

По итогам проведённого исследования можно сформулировать следующие ключевые выводы, отражающие вклад автора и практическую значимость работы:

SONATRACH обладает существенным стратегическим потенциалом (государственная поддержка, развитая инфраструктура, выгодное географическое положение), но его реализация сдерживается внутренними барьерами – бюрократизацией процессов согласования CAPEX (9–12 месяцев), кадровым дефицитом (свыше 4 500 инженеров покинули компанию с 2015 года) и отставанием в цифровизации (задержки IoT и ERP-проектов на 12–18 месяцев).

Внедрение решений на базе ИИ и Big Data способно системно оптимизировать ключевые бизнес-процессы компании – от инвестиционного планирования и ТОиР до логистики и ESG-отчётности, обеспечив сокращение издержек (на 10–15%), повышение точности прогнозов (до 90%), рост коэффициента извлечения нефти на 5–7% и соответствие экологическим требованиям ЕС.

Для успешной цифровой трансформации SONATRACH необходимо сосредоточиться на трёх приоритетных направлениях: создании единой аналитической платформы для консолидации данных, запуске пилотных проектов по предиктивной аналитике и цифровизации отчётности, а также реализации программ переподготовки персонала – это заложит основу для укрепления конкурентоспособности компании на европейском рынке в условиях глобальной энергоперестройки.

Список литературы

1. Абдыкаримова А.Т. BIG DATA: проблемы и технологии / А.Т. Абдыкаримова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – С. 55–57.
2. Машевская О.В. Цифровые технологии как основа цифровой трансформации современного общества / О.В. Машевская // Вестник Полесского государственного университета. Серия общественных и гуманитарных наук. – 2021. – № 1. – С. 37–44.
3. Пастухова Е.В. Искусственный интеллект: исследования в эпоху Big data / Е.В. Пастухова // Волновая электроника и инфокоммуникационные системы : сборник статей XXV Международной научной конференции / СПбГУАП. – 2022. – С. 81–85. EDN MDRZCZ
4. Пилецкая А.В. Искусственный интеллект и большие данные / А.В. Пилецкая // Молодой учёный. – 2021. – № 50 (288). – С. 20–22.
5. Фёдорова Л.А. Применение технологий big data в деятельности современных предприятий / Л.А. Фёдорова // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 9. – С. 322–329.
6. Черных К.А. Применение технологий Big Data / К.А. Черных // Молодой учёный. – 2022. – № 46 (441). – С. 8–11. EDN IMFTWQ
7. Якимов А.В. Особенности развития инновационных систем в ситуации пандемийного кризиса / А.В. Якимов // Инвестиции и бизнес. – 2022. – № 2. – С. 121–124.
8. Big Data Platform of Air Traffic Management / Y. Chen, L. Zhou, J. Yang [et al.] // IEEE International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology (ICCASIT), Kunming, China. – 2021. – Pp. 137–141.
9. Wilson J. Humans and AI are joining forces / J. Wilson, P.R. Daugherty // Harvard Business Review. – 2021. – № 96 (4). – Pp. 115–123.