Reksoft

Окупаемость инвестиций в цифровые технологии в РФ

Июль 2025 г.

reksoft.ru





Содержание

Об исследовании	3
Выводы	4
Методология	13
Технологии и переделы	15
Тепловые карты	32
Комментарии к тепловым картам	34
Заключение	36
Приложения	40

Об исследовании

Мировой рынок цифровых решений в 2024 г. в нефтегазовой и горнодобывающей отраслях составил около 30 млрд долл. К 2032 г. ожидается рост рынка до 65 млрд долл.[1,2] Российский рынок «цифры» в указанных отраслях в настоящее время составляет менее 3% от мирового.[3]

Суммарный эффект от цифровой трансформации в нефтяной отрасли к 2035 г. оценивается в более чем 700 млрд руб. в год.[4] В российском горно-металлургическом комплексе использование цифровых технологий приносит каждой третьей компании более 3% EBITDA.[5] При этом только каждая вторая компания достигает плановых показателей эффективности.[6]

Ограниченность ресурсов, завышенные ожидания топ-менеджмента «от цифры», высокая ключевая ставка на фоне нестабильности внешней ситуации диктуют необходимость максимально рационального подхода российских компаний к инвестициям в цифровые технологии. В связи с этим мы провели исследование, собрав мнения экспертов и проанализировав **более 330 кейсов** внедрения цифровых продуктов в двух отраслях промышленности, и составили тепловые карты окупаемости «цифры» в разрезе переделов и технологий. Наравне с переделами в исследовании учитывались ключевые обеспечивающие функции, такие как финансы, HR, закупки и др.

Настоящее исследование отвечает на вопрос:

В каких переделах и обеспечивающих процессах в анализируемых отраслях инвестиции в автоматизацию/цифровизацию показывают наилучшую окупаемость в разрезе технологий с учетом российского и международного опыта?

Отрасли промышленности:

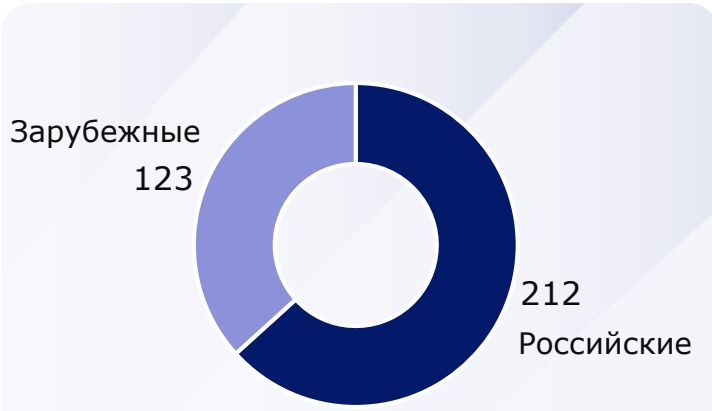


Горно-металлургическая



Нефтяная и нефтехимическая

Распределение кейсов:





1) По данным Verified Market Reports
2) По данным Business Research Insights
3) На основании оценки Т1
4) По оценке Минэнерго России
5) По оценке «Яков и Партнеры» и ГК «Цифра»
6) По оценке «Яков и Партнеры» и ГК «Цифра»

Выводы (1/9)

Анализ кейсов и экспертные интервью позволили выявить цифровые технологии с коротким сроком окупаемости

В следующих направлениях:

- **ИИ**
  - Цифровые помощники, предиктивная аналитика, компьютерное зрение
- **Первичная диспетчеризация (MES)**
  - В горном переделе в ГМК, а также в нефтехимии
- **Недорогие промышленные роботы**
- **Цифровые двойники**
  - Прежде всего для критического оборудования **в апстрим в нефтяной отрасли**
- **RPA в обеспечивающих функциях**
- **3D-печать в ТОиР**

Отдельно необходимо отметить:

- **Дроны (БПЛА)**
  - Интенсивное развитие ожидается **после нормализации** внешней обстановки и отмены ограничений на их использование в гражданской сфере

Выводы (2/9)

В отраслевом разрезе:

Нефтяная и нефтехимическая промышленность

- Удаленность месторождений и необходимость инвестировать в собственные разработки цифровых продуктов приводит к увеличению средних сроков окупаемости вложений в «цифру» у российских компаний. В рассмотренных кейсах при сопоставимых по масштабам проектах срок окупаемости инвестиций у отечественных компаний примерно в 1,2 раза дольше, чем у зарубежных.
- Исчерпание потенциала «простых» решений потребует от российских компаний дальнейшего наращивания инвестиций в создание собственной технологической базы.[1]
- Изначально низкая степень цифровизации, а также бо́льшая степень унификации объектов в апстрим, чем в даунстрим, напрямую влияют на сроки окупаемости инвестиций. В рассмотренных нами кейсах срок окупаемости вложений в «цифру» в апстрим почти в 2 раза короче, чем в даунстрим.

Горно-металлургическая промышленность

- Российские компании при внедрении цифровых продуктов, как правило, делают выбор в пользу локальных краткосрочных инициатив с окупаемостью около года. В то время как передовые зарубежные компании уже прошли этот этап и перешли к реализации масштабных проектов по автоматизации всего производства – прежде всего рудников (внедрение автономных самосвалов, запуск автономных грузовых железнодорожных составов, роботизация бурения и т.п.) с длительным сроком окупаемости – 4 года и более.
- Масштаб реализуемых проектов по цифровизации рудников в зарубежных компаниях отражается на сроках окупаемости проектов в разрезе горного и металлургического переделов – 4 года и 14 месяцев соответственно.
- Российским горно-металлургическим компаниям целесообразно делать ставку на стратегические инвестиционные проекты, способные обеспечить качественную трансформацию производства. В абсолютном выражении комплексный кейс приносит экономический эффект за 10 лет примерно в 20 раз больше, чем точечная цифровизация.

1) Коммерсантъ. Управление промышленной политикой меняют под задачи технологического суверенитета

Выводы (3/9)

В разрезе цифровых технологий:

Технологии	Перспективы применения
Дроны (БПЛА)	**Ограничения**[1] на практическое применение промышленных дронов в ряде регионов России в связи с текущей внешней ситуацией **и риски** дальнейшего ужесточения правил эксплуатации до стабилизации внешней обстановки делают частные инвестиции в промышленные дроны **высокорискованными в краткосрочном периоде**, хотя в рассматриваемых отраслях дроны показывают быструю **окупаемость** – в большинстве кейсов **в течение года**. В связи с этим увеличение масштабов применения промышленных дронов в России в нефтяной, нефтехимической и горно-металлургической отраслях напрямую зависит от внешних обстоятельств. В случае нормализации внешней обстановки можно ожидать быстрое распространение данной технологии в обеих отраслях. Более того, в рамках нацпроекта «Беспилотные авиационные системы» планируется вложить почти 900 млрд руб. до 2030 г.[2] в развитие беспилотной авиации в России. С учетом того, что к 2030 г. в России дроны будут занимать в рассматриваемых отраслях суммарно порядка 35-45% от общего числа дронов гражданского назначения, число дронов, приходящееся на обе исследуемые отрасли, составит порядка 80 тыс. шт.[3]

1) Подробнее см. Приложение
2) В рамках национального проекта «Беспилотные авиационные системы»
3) На основании исследования «Анализ рынка гражданских коммерческих БПЛА: итоги, прогнозы, тренды», проведенного компанией «ГидМаркет»

Выводы (4/9)

В разрезе цифровых технологий:

Технологии	Перспективы применения
Промышленная робототехника	Практическая **сложность применения** промышленных роботов на объектах в нефтяной, нефтехимической и горно-металлургической промышленности наряду со средним сроком **окупаемости** инвестиций в роботов **от 1 года до 3 лет** (а в отдельных случаях и дольше) **затрудняет их повсеместное использование** в обеих отраслях. В целом на рынке наблюдается дефицит промышленных роботов, а объем рынка промышленной робототехники в России составляет 10,3 млрд руб.[1] Заявленный Минпромторгом России на ПМЭФ'25 **восьмикратный рост**[2] использования промышленных роботов до 2030 г. возможен при выпуске **недорогих и удобных** в практическом применении **роботов**, таких как, например, колесные роботы-обходчики.
Искусственный интеллект	**Быстрая окупаемость** цифровых помощников, предиктивных моделей, компьютерного зрения вместе с **наличием отечественных разработок** в этой сфере на фоне растущего рынка ИИ – по прогнозам экспертов рынок ИИ к 2030 г. вырастет на 83% в нефтяной отрасли[3] и приблизительно в 4 раза в горно-металлургической промышленности[4] – делает данные технологии одними из наиболее привлекательных направлений для **инвестиций** в обеих отраслях. Особенно успешен ИИ в анализе истории дефектов, отказов и выявлении аномалий. **ГенИИ** пока **не нашел практического применения** в производственных переделах рассматриваемых отраслей промышленности. В настоящее время ГенИИ применяется в обеспечивающих функциях в качестве вспомогательного инструмента (подготовка протоколов встреч, аудит процессов технического обслуживания и ремонтов).

1) По данным Минпромторга России
2) Из заявления главы Минпромторга России А. Алиханова на ПМЭФ'25
3) Из выступления И. Сечина на ПМЭФ'25
4) Оценка на основании выступления А. Мордашова на конференции «Цифровая индустрия промышленной России»

Выводы (5/9)

В разрезе цифровых технологий:

Технологии	Перспективы применения
Промышленный интернет вещей	В российской нефтяной, нефтехимической и горно-металлургической промышленности **сохраняется зависимость от иностранных компонентов**[1] для IIoT (оборудования, датчиков и т.п.), что **сдерживает развитие** отечественного промышленного интернета вещей и на практике создает нехватку данных для калибровки цифровых двойников. В связи с этим цифровые двойники в России в рассматриваемых отраслях создаются в первую очередь для критического оборудования, что подтверждают опрошенные нами эксперты. Объем российского рынка IIoT в нефтяной и горно-металлургической промышленности составил в 2024 г. в совокупности порядка 7 млрд руб., по прогнозам экспертов рынок будет расти до 2030 г. на 15% в год[2]. Основным драйвером роста рынка IIoT в рассматриваемых отраслях выступает оптимизация расходов компаний.
3D-печать	Ограничения на доступ к запчастям иностранных производителей стали стимулом к распространению **3D-печати в ТОиР** для изготовления практически любых возможных для печати деталей, например, форсунок, дроссельных клапанов, щупов, защитных кожухов и т.п. Срок эксплуатации напечатанных деталей, как правило, в несколько раз меньше, чем оригинальных. Ряд деталей требуют сертификации для эксплуатации, что затрудняет их практическое использование. Тем не менее наличие 3D-принтера в целом снижает зависимость от поставщиков запчастей и логистики, особенно на удаленных объектах. Срок окупаемости 3D-принтеров в проанализированных кейсах составляет **менее года**, но может сильно варьироваться в зависимости от масштабов и возраста активов. Рынок 3D-принтеров в России составил порядка 7 млрд руб.[3] в 2023 г., а перспективы его роста в исследуемых отраслях сильно зависят от доступа к оригинальным запчастям иностранных производителей.

1) К 2024 году только треть российских компаний импортозаместили оборудование и ПО для IIoT, согласно данным компании «Мегафон»
2) Оценка Рексофт Консалтинг на основании данных Росстата и открытых отраслевых публикаций
3) Исследование российского рынка аддитивного производства. Полимерные материалы.

Выводы (6/9)

В разрезе цифровых технологий:

Технологии	Перспективы применения
Автоматизация процессов	Наличие у крупного и среднего бизнеса корпоративной **ERP-системы**, ЭДО, CRM и т.д. давно воспринимается в качестве **«гигиенического минимума».** Перевнедрение корпоративных систем имеет достаточно **длительный срок окупаемости**. Внедрение **RPA**, несмотря на достаточно длинную историю данной технологии, остается востребованным. **Окупаемость** RPA в обеспечивающих функциях при корректном внедрении составляет **несколько месяцев**. **MES-системы.** В 2023 г. объем рынка MES в России составил в рассматриваемых отраслях менее 10 млрд руб. с перспективой роста к 2030 г. до 20 млрд руб.[1] Однако анализ кейсов показывает **быструю окупаемость** – менее года только для инвестиций **в первичную диспетчеризацию**. Повторные внедрения MES, в том числе в результате импортозамещения, окупаются значительно дольше, так как первичное внедрение – это качественный переход от ручного (или слабо автоматизированного) управления к цифровому производству. В то время как перевнедрение (при переходе на более совершенное ПО) дает точечный результат. **АСУ ТП.** Российский рынок АСУ ТП в 2023 г. в нефтегазовой и нефтехимической отраслях составил 23 млрд руб., в ГМК – 6 млрд руб. с перспективой роста к 2030 г. до 95 млрд руб. и 25 млрд руб. соответственно.[2] Имеет место активная разработка отечественных аналогов. В то же время производственные компании на практике часто предпочитают не заменять, а поддерживать работу «старых» систем самостоятельно. Замена таких АСУ ТП будет проходить вместе с промышленным перевооружением.

1) Оценка Рексофт Консалтинг на основании данных РБК, Json&Partners, исследования «Яков и Партнеры» и ГК «Цифра», Investprojects.info, Softline.ru
2) На основании исследования рынка АСУ ТП в России, проведенного ГК «УльтимаТек», Positive Technologies, «Аквариус» при поддержке Минпромторга России и АПКИТ

Выводы (7/9)

В разрезе цифровых технологий:

Технологии	Перспективы применения
Автономные самосвалы	**Длительная окупаемость** автономных самосвалов (согласно анализу кейсов, более 3 лет, а карьерных – более 5 при полной автоматизации рудника) на фоне неготовности российского менеджмента инвестировать **«длинные деньги»** в цифровые технологии **затрудняет их внедрение** в России, поскольку бюджеты на «цифру» ограничены. Возможность внедрения сохраняется в контексте технического перевооружения компаний, как более масштабного проекта. В настоящее время российские горнодобывающие компании реализуют **единичные пилотные проекты** с небольшим числом машин на выделенных участках. Рынок автономных самосвалов в России находится **на стадии формирования**. На рынке нет недостатка предложения – доступны белорусские, российские и китайские производители, однако величина спроса на них пока крайне мала. **Становление** российского рынка автономных самосвалов на сегодняшний день **затруднено** в силу следующих обстоятельств: • отсутствие законодательной базы, регламентирующей эксплуатацию автономных самосвалов и другой техники;[1] • отсутствие отработанной практики взаимодействия автономных самосвалов с другими объектами рудника (прежде всего, с экскаваторами и обычными самосвалами), а также отсутствие проверенных решений по безопасному пересечению маршрутов автономных самосвалов с технологическими дорогами, организации безразворотной езды и т.п. На решение этих задач нацелены российские пилотные проекты.

1) Подробнее см. Приложение

Выводы (8/9)

Опыт внедрения цифровых продуктов в технологически развитых странах показывает:

Опережающее внедрение ИИ

→ Прежде всего ML-моделей и предиктивной аналитики

- Более 40% из рассмотренных зарубежных кейсов в нефтяной отрасли и более четверти зарубежных кейсов в горно-металлургической отрасли связано с внедрением ИИ.
- Российские компании находятся в том же тренде в обеих рассматриваемых отраслях.

Развитие промышленных дронов (БПЛА)

→ Сферы применения: геологоразведка, оптимизация текущей производственной деятельности, ОТиПБ и мониторинг экологического состояния объектов

- Более 60% зарубежных компаний в обеих отраслях используют БПЛА.[1]
- Сфера применения БПЛА распространяется и на подземную добычу.
- По мере снятия ограничений на применение промышленных дронов гражданского назначения в России следует ожидать интенсивного развития данного направления – прежде всего в апстрим в нефтяной отрасли.

Особенности развития безлюдных технологий

→ Распространению безлюдных технологий за рубежом способствуют высокая стоимость рабочей силы и сильное влияние профсоюзов на руководство компаний

- В России ключевыми драйверами развития безлюдных технологий могут выступать дефицит трудовых ресурсов, повышение требований к промбезопасности и охране труда, а также задачи устойчивого развития.

1) На основании данных Candrone и Global Growth Insights

Выводы (9/9)

Опыт внедрения цифровых продуктов в развитых странах в разрезе отраслей показывает:

Нефтяная и нефтехимическая промышленность

- Передовые с технологической точки зрения зарубежные компании уже внедрили и окупили инвестиции в отдельные цифровые решения, поэтому в настоящее время наметился четкий тренд на внедрение **комплексных цифровых решений**, например, использование AIoT с автоматическим регулированием производственного процесса. **Более 70%** рассмотренных нами зарубежных кейсов связаны с внедрением комплексных цифровых решений.

- Российские компании нефтяной и нефтехимической отрасли следуют в фарватере данного тренда и постепенно переходят к внедрению комплексных цифровых решений, но отстают на шаг от лидеров. Например, внедряют компьютерное зрение с ML, но пока не готовы к автоматическому управлению производственным процессом.



Горнодобывающая промышленность

- В отрасли наметился тренд на **комплексную автоматизацию всего рудника** с запуском автономных самосвалов, бурильных установок и другой тяжелой техники с длительным (более 5 лет) сроком окупаемости.

  Например, BHP Group ввела в эксплуатацию полностью автоматизированный рудник в Австралии со стоимостью проекта в 3,6 млрд долл., а Rio Tinto запустила систему AutoHaul – автономную железную дорогу.

  - Построение полностью автоматизированного рудника в России возможно после устранения нормативно-правовых барьеров и отработки взаимодействия автономной тяжелой техники на руднике.[1]

1) Подробнее см. Приложение

Методология. Подход к исследованию



Кейсы по цифровизации были взяты из открытых источников: сайтов компаний, пресс-релизов, годовых отчетов, публикаций ведущих деловых СМИ по всему миру, а также из статей крупнейших мировых аналитических агентств.

Каждый кейс оценивался по трем критериям: окупаемость, доступность технологии в России и наличие нефинансового/качественного эффекта (подробнее о деталях оценки кейсов ниже).

В зависимости от оценки кейс получал красный, желтый или зеленый цвет, означавший, соответственно, низкую, среднюю или высокую привлекательность для аналогичного внедрения в России. Полученная оценка проходила верификацию с отраслевыми экспертами.

Далее кейс соотносился с пересечением технологии и передела(ов) либо обеспечивающей (их) функции(ий). Пересечение на тепловой карте окрашивалось в соответствующий цвет. В случае если на пересечении технологии и передела несколько разных кейсов получали разную оценку, то в тепловую карту включалась наивысшая из них.

Кейсы по цифровизации

Публикации ведущих аналитических агентств

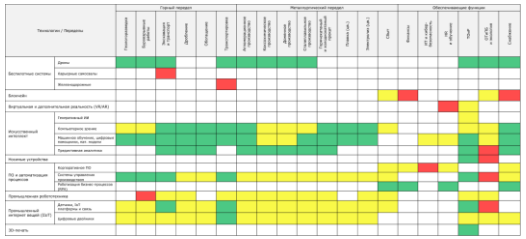
Экспертные интервью

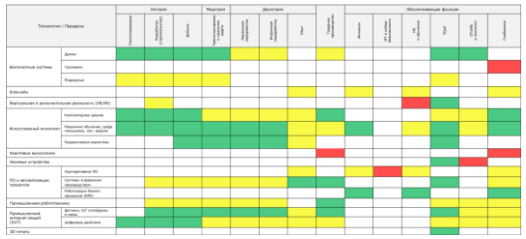
Оценка кейсов по срокам окупаемости, доступности технологии и нефинансовому эффекту

Оценка инвестиционной привлекательности технологий в разрезе переделов и обеспечивающих функций

Верификация полученной оценки с экспертами

Тепловая карта для каждой отрасли:





Методология. Подход к оценке кейсов

Критерии	Вес критерия	Подход к оценке	Оценка
Окупаемость инвестиций	**60%**	**0**: не окупается **1**: окупаемость более 3 лет **2**: окупаемость от 1 до 3 лет **3**: окупаемость менее 1 года	**0%** **20%** **40%** **60%**
Доступность технологии в РФ	**30%**	**0**: технология недоступна **1**: есть российский аналог **2**: технология доступна	**0%** **15%** **30%**
Нефинансовый/ качественный эффект	**10%**	**0**: отсутствует дополнительный нефинансовый эффект **1**: есть нефинансовый/качественный эффект	**0%** **10%**
ИТОГО	**100%**		**0–100%**

Низкая инвестиционная привлекательность

60% и менее

Средняя инвестиционная привлекательность

>60% и <=80%

Высокая инвестиционная привлекательность

более 80%

Технологии и переделы

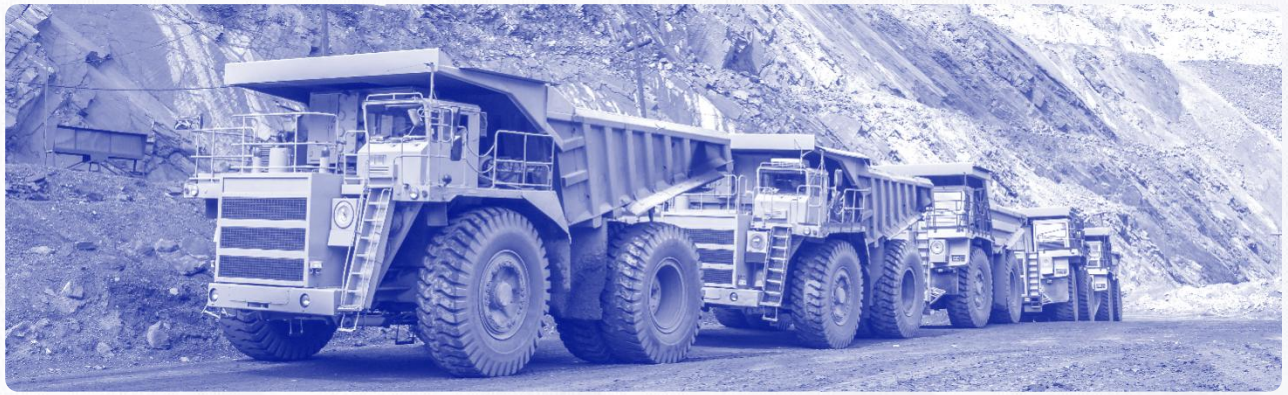
Reksoft

В рамках исследования **в горно-металлургической** отрасли мы выделили следующие переделы

Горный передел						**Металлургический передел**								
Геологоразведка	Буровзрывные работы	Экскавация и транспорт	Дробление	Обогащение	Транспортировка	Агломерационное производство	Коксохимическое производство	Доменное производство	Сталеплавильное производство	Горячекатаный прокат (ГК)	Холоднокатаный прокат (ХК)	Плавка (цв.)	Электролиз (цв.)	Сбыт

... и обеспечивающие функции:

Обеспечивающие функции					
Финансы	ИТ и кибер-безопасность	HR и обучение	ТОиР	ОТиПБ и экология	Снабжение



Технологии и переделы

В рамках исследования **в нефтяной и нефтехимической** отраслях мы выделили следующие переделы

Апстрим			**Мидстрим**	**Даунстрим**			
Геологоразведка	Разработка (строительство скважин)	Добыча	Транспортировка и хранение нефти	Первичная переработка	Вторичная переработка	Сбыт	Товарное производство

... и обеспечивающие функции:

Обеспечивающие функции					
Финансы	ИТ и кибер-безопасность	HR и обучение	ТОиР	ОТиПБ и экология	Снабжение



Технологии и переделы

Беспилотные системы: дроны (БПЛА)	Добыча	Переработка	ТОиР	ОТиПБ и экология
Горно-металлургическая				
Нефтяная и нефтехимическая				

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Беспилотные системы

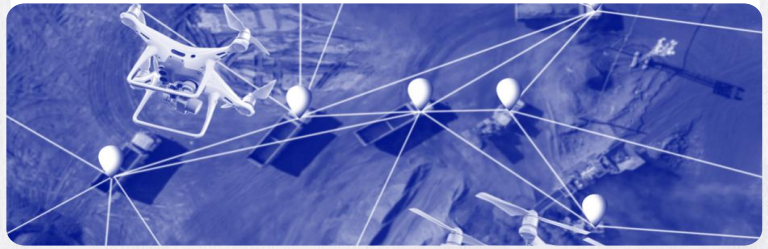
В рамках исследования в беспилотных системах мы рассмотрели дроны, автономные самосвалы, грузовики, железнодорожные системы и подводные беспилотники.

Дроны

Наименьший срок окупаемости, согласно проведенному анализу кейсов, дроны показывают в горнодобывающей промышленности. Прежде всего для геологоразведочных и других маркшейдерских работ, мониторинга карьеров, состояния дорог, теплосетей, линий электропередач и других инфраструктурных объектов. Короткий срок окупаемости и у применения дронов на подземных выработках.

В нефтяной отрасли дроны используются для геологоразведки, контроля строительства объектов, мониторинга буровых систем, месторождений и трубопроводов (в том числе врезок и утечек), контроля нефтехранилищ и экологического мониторинга.

В связи с текущей ситуацией применение дронов на производственных предприятиях в ряде регионов России существенно ограничено (а по сути запрещено над объектами ТЭК) по соображениям безопасности. В условиях постоянно меняющихся «правил игры» рассматривать применение БПЛА в российской промышленности в краткосрочной перспективе нецелесообразно.



Мнение эксперта

«Применение роботизированных механизмов (дронов) на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях имеет потенциал.

Сдерживающие факторы: взрывозащита, доступность перемещения, стабильность передачи сигналов.

Соответственно, экономическая эффективность применения таких дронов уменьшается».

Вадим Инешин

При применении дронов в переработке необходимо учесть, что одно из ключевых требований к промышленным дронам – взрывобезопасность, что увеличивает их стоимость и, как следствие, срок окупаемости.

В то же время многие эксперты отмечают, что в долгосрочной перспективе за дронами как в добыче, так и в переработке большое будущее.

Технологии и переделы

Беспилотные системы: автономные самосвалы и беспилотные грузовики	Экскавация и транспорт	Снабжение
Горно-металлургическая (самосвалы)		
Нефтяная и нефтехимическая (грузовики)		

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Автономные самосвалы

Направление автономных самосвалов в настоящее время активно развивается как в России, так и в мире. Их внедрение сопряжено с существенными инвестициями и, как следствие, с длительным сроком окупаемости. Хотя уже сейчас становится очевидным, что дальнейшее развитие горнодобывающей промышленности связано с малолюдными технологиями.

Экспериментальное применение автономных самосвалов часто не приносит заявленных результатов в связи с тем, что для таких самосвалов нужны выделенные участки, проработка вопросов пересечения маршрутов автономных самосвалов с технологическими дорогами общего пользования, что может снижать эффективность работы обычных самосвалов.

В этой связи наибольший результат от применения автономных самосвалов будет получен **в случае полного перехода рудника на малолюдные технологии**. Однако для этого необходимы существенные инвестиции, но даже при их привлечении срок окупаемости от внедрения технологии составит более 3 лет.





Беспилотные грузовики

Помимо автономных самосвалов в последние несколько лет активно развивается направление беспилотных грузовиков. Некоторые компании нефтяной отрасли используют данные технологии для транспортировки своих грузов по беспилотным коридорам и внутрикорпоративным дорогам, доставляя грузы между удаленными точками. Пока это еще экспериментальная технология. И хотя срок окупаемости беспилотных грузовиков в целом короче, чем у автономных самосвалов, он также достаточно существенный.

Технологии и переделы

Беспилотные системы: автономные поезда и подводные дроны	Строительство скважин	Добыча	Транспортировка	ТОиР
Горно-металлургическая (ж.-д.)				
Нефтяная и нефтехимическая (подв. дроны)				

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Железнодорожные беспилотные системы

В настоящее время данные технологии применяются только за рубежом и на железнодорожных линиях, принадлежащих горнодобывающим компаниям. Реализация таких проектов сопоставима с комплексными проектами по внедрению автономных самосвалов по показателям инвестиций и окупаемости.

В России применение данной технологии в настоящее время затруднено в силу как труднодоступности технологии, так и законодательного регулирования грузовых железнодорожных перевозок.

Подводные дроны

Их применение в добыче в нефтяной отрасли обусловлено прежде всего добычей на шельфе и контролем подводных нефтепроводов. Инвестиции в подводные дроны существенно выше, чем в обычные дроны (БПЛА). Их используют зарубежные нефтяные компании, ведущие добычу на шельфе. И хотя российские нефтяные компании также ведут добычу на шельфе, применение подводных дронов имеет точечный характер. Окупаемость подводных дронов существенно дольше, чем БПЛА.



Технологии и переделы

Блокчейн	Сбыт	Финансы	HR и обучение	ОТиПБ и экология	Снабжение
Горно-металлургическая					
Нефтяная и нефтехимическая					

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Блокчейн

Практическое применение блокчейна встречается нечасто, в основном в закупках и сбыте, что связано со сложностью интеграции данной технологии. Анализ кейсов показывает, что многие **проекты по внедрению блокчейна носят имиджевый характер** с акцентом на инновационность технологии. Реальная окупаемость технологии сильно зависит от конкретного кейса.

Также блокчейн может применяться для решения специфических задач, например, для верификации подлинности сертификатов при подборе персонала, а также заключения смарт-контрактов с поставщиками. Например, одна из крупных нефтяных ближневосточных компаний внедрила систему Blockchain Certificate Verifier для подтверждения подлинности документов об образовании для новых сотрудников, операторов высокотехноло-гичного оборудования. Кроме того, блокчейн применяется для проверки технической документации на новое оборудование, а также при заключении смарт-контрактов с вендорами. Внедрение решения Blockchain Certificate Verifier позволило уйти от ручной проверки подлинности сертификатов и минимизировать ошибки, связанные с человеческим фактором. Раньше проверка документов об образовании могла занимать несколько недель, после внедрения Blockchain Certificate Verifier этот срок сократился до нескольких минут.

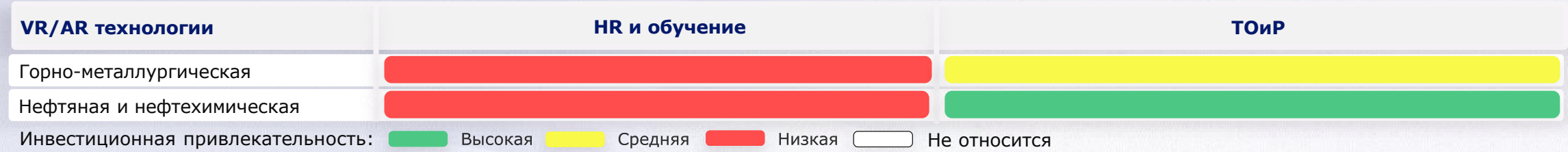
Для зарубежных компаний нефтяной отрасли характерно создание консорциумов по внедрению блокчейна (например, консорциум B4E).

Мнение эксперта

«В моем опыте компании несколько раз пытались применить технологию блокчейна для взаимодействия с контрагентами с целью верификации, чтобы уйти от необходимости переподписывать договоры. Но столкнулись с тем, что блокчейн-связку нужно прописывать во всех наших системах, а также в системах партнера. Пришли к тому, что легче подписывать договоры традиционным способом. В этом случае технология блокчейна не показала экономическую эффективность. Блокчейн – довольно дорогая в применении технология. Поскольку компании живут со множеством систем, в каждой из которых нужно проводить большой объем работы, если заходить туда с блокчейном. Выхлоп от этого не превосходит затраты».

Илья Якимов

Технологии и переделы



Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)

VR/AR-технологии на практике широко применяются для обучения персонала и повышения квалификации сотрудников, обеспечения безопасности на предприятиях и оптимизации технического обслуживания.

Горно-металлургические, нефтяные и нефтехимические компании внедряют VR-тренажеры, позволяя сотрудникам отточить навыки выполнения сложных технологических операций. Например, сотрудники соответствующих производств обучаются практическим навыкам по специальностям резчик холодного металла, разливщик стали, машинист крана и др.

Технологии виртуальной реальности играют важную роль в обучении персонала правилам безопасной работы, они дают возможность сотрудникам отработать модель поведения в опасных и сложных ситуациях, например, в случае пожара или производственных травм. Технология позволяет отработать действия в случае ЧС без реального риска, повысить скорость реагирования, снизить аварийность и травматизм.

Также AR/VR применяется для проведения удаленной экспертизы, диагностики и оперативного ремонта оборудования. Например, с помощью AR-очков специалист может провести несложный осмотр оборудования, а устранять неисправность будет рядовой сотрудник, который находится непосредственно на производственной площадке.

Особую актуальность технологии виртуальной и дополненной реальности приобрели в период пандемии и карантинных ограничений. Их применение позволило снизить простои оборудования, сократить затраты на командировки и повысить точность диагностики.

Стоимость проектов по внедрению AR/VR-технологий в рассматриваемых отраслях может сильно варьироваться в зависимости от масштабов и целей проекта, используемого оборудования и ПО.

Инвестиции в AR и VR-технологии окупаются за счет сокращения затрат на обучение и адаптацию персонала, уменьшения простоев оборудования вследствие снижения аварийности. В рамках рассмотренных кейсов средний срок окупаемости AR/VR-технологий составляет порядка трех лет.

Технологии и переделы

ИИ: машинное обучение (ML) и компьютерное зрение	Добыча	Переработка	Сбыт	HR и обучение	ТОиР	ОТиПБ и экология	Снабжение
Горно-металлургическая							
Нефтяная и нефтехимическая							

Инвестиционная привлекательность: Высокая; Средняя; Низкая; Не относится

Искусственный интеллект

В рамках исследования мы рассмотрели генеративный ИИ, компьютерное зрение, машинное обучение (ML) и предиктивную аналитику.

Генеративный ИИ

Несмотря на высокую популярность генеративного ИИ в последние два года, его практическое применение как в горно-металлургической, так и в нефтяной промышленности **еще предстоит определить**. На сегодняшний день генеративный ИИ применяется в качестве вспомогательного инструмента в обеспечивающих функциях для таких целей, как скрининг резюме, подготовка драфтов протоколов встреч, а также для аудита процессов ТОиР.

Машинное обучение (ML) и компьютерное зрение

Цифровые помощники на основе машинного обучения (ML) – один из наиболее распространенных инструментов применения искусственного интеллекта. Их применение наряду с математическими моделями существенно повышает экономические показатели почти во всех производственных переделах в рассматриваемых отраслях.

Компьютерное зрение, которое, как правило, сопряжено с машинным обучением, также достаточно быстро окупается. Однако **успех применения данной цифровой технологии во многом зависит от того, насколько грамотно и полно проводится обучение модели.** Имеющее иногда место скептическое отношение к цифровым помощникам у линейного персонала компаний во многом объясняется недостаточным обучением ML-модели.

В этом случае реальный опыт сотрудника с большим стажем работы на предприятии шире и глубже, чем та информация, которая была заложена в модель.

Мнение эксперта

«Эффективность работы компьютерного зрения напрямую зависит от качества обучения применяемой ML-модели. Например, чтобы обучить модель, распознающую брак, нужно не менее 500 качественных фотографий этого брака.

Плохо обученная модель будет давать частые ошибки, что на практике может привести к отказу от ее применения в дальнейшем и к возвращению к старым методам работы. Но что еще хуже – среди сотрудников возникнет общее «разочарование» в эффективности применения данной технологии».

Илья Муха

Технологии и переделы

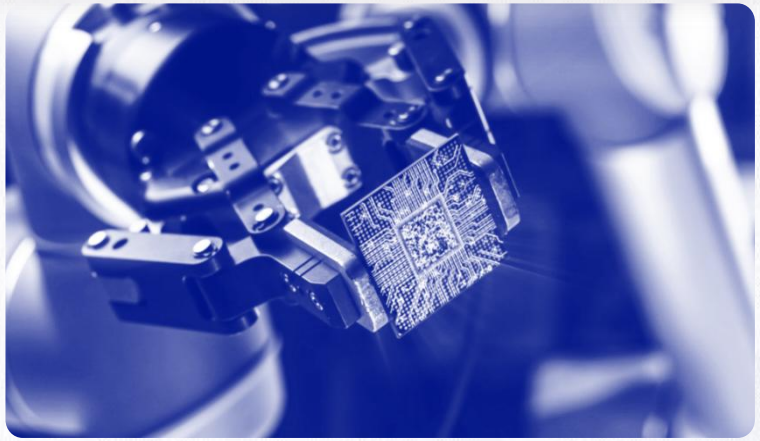
Квантовые вычисления	Товарное производство	ТОиР
Горно-металлургическая		
Нефтяная и нефтехимическая		

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Квантовые вычисления

Анализ кейсов показывает, что **инвестиции в эту технологию носят долгосрочный характер.** Ряд ученых, занимающихся данной технологией, обозначают горизонт появления квантовых компьютеров, которые можно будет применять в промышленности, в 10+ лет. Горизонт окупаемости инвестиций в данную технологию оценить затруднительно. В России на сегодняшний день есть только экспериментальные машины, а отдельные запросы на квантовые вычисления со стороны бизнеса по факту выполняются на эмуляторах квантового компьютера, мощность которых достигает эквивалента 36 кубит. В мире точечно применяются и устройства квантового отжига для оптимизации, например, в логистике.

В перспективе в нефтяной и горнодобывающей промышленности квантовый компьютер даст возможность для более точного и детального моделирования геологических процессов, включая моделирование геологии недр, а квантовое моделирование материалов, химических реакций, взаимодействия молекул значительно ускорят процесс создания новых рецептур.





Технологии и переделы

Носимые устройства	ТОиР	ОТиПБ и экология
Горно-металлургическая		
Нефтяная и нефтехимическая		

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Носимые устройства

Умные каски, взрывозащитные смартфоны, планшеты и другие носимые устройства, которые используют сотрудники в ходе работы, нашли свое применение в ТОиР и ОТиПБ.

В ТОиР кейсы показывают окупаемость носимых устройств в диапазоне 1–1,5 лет, прежде всего за счет оперативности передачи данных и экономии времени на ремонтах.

В части ОТиПБ носимые устройства хотя и не приносят формальный финансовый результат, их применение не стоит недооценивать, особенно в части существенного повышения безопасности работы сотрудников.



Технологии и переделы

Корпоративное ПО	Сбыт	Финансы	HR и обучение	Снабжение
Горно-металлургическая				
Нефтяная и нефтехимическая				

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

ПО и автоматизация процессов

В рамках исследования в данном разделе мы выделили корпоративное ПО, производственные системы и роботизацию бизнес-процессов (RPA).

Корпоративное ПО

Замена ERP-систем на отечественное ПО по самым оптимистическим оценкам экспертов занимает от полугода[1] и для одного промышленного предприятия среднего размера может составить порядка 100 млн руб.[2] Соответственно, замена ERP в масштабе крупного холдинга кратно увеличивает сроки и стоимость внедрения. Безусловно, конкретная стоимость и сроки импортозамещения зависят от масштаба, внедряемых модулей, особенностей миграции данных и т.п.

Попытки крупных российских компаний импортозаместить ERP путем создания собственной альтернативной ERP-системы не увенчались успехом.[3]

Наличие современных ERP-систем, ЭДО, CRM и прочих корпоративных систем на сегодняшний день воспринимается как объективная необходимость для любого крупного и среднего бизнеса. Окупаемость корпоративного ПО происходит за счет его применения в связке с другими инициативами, которые были бы невозможны без него.

Системы управления производством (MES)

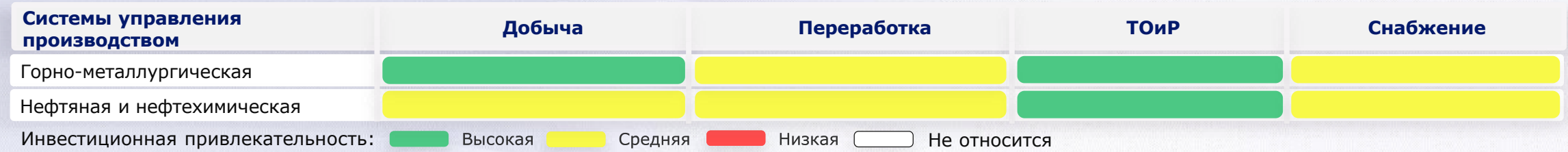
В отличие от корпоративного, кейсы внедрения производственного ПО имеют прямое влияние на технологические процессы. Проанализированные кейсы можно условно разделить на:

- Внедрение/импортозамещение MES-систем, в том числе управление мат. балансами, LIMS, диспетчеризация и т.п.
- Внедрение/импортозамещение АСУ ТП

Как мы уже отмечали ранее, окупаемость производственных систем во многом зависит от текущей зрелости и степени автоматизации процессов. Тем не менее именно внедрение MES-систем и особенно систем диспетчеризации, согласно проанализированным кейсам, показывает быструю окупаемость, особенно в производственных переделах металлургии и нефтехимии.

1) Кейсы внедрения 1С
2) Пример проекта по переходу на 1С ERP
3) Например, отказ компании «Северсталь» от создания собственной ERP

Технологии и переделы



Импортозамещение MES-систем не стало блокирующим препятствием для российской тяжелой промышленности во многом благодаря наличию российской школы в этой области. В российских реалиях к отечественным аналогам MES-систем могут возникать вопросы по функциональности, но в целом они справляются с поставленными задачами.

Мнение эксперта

«В ИТ-сфере России сформировалась хорошая школа программирования, в том числе и MES-систем. В этой связи вопрос импортозамещения MES-систем носит технический характер».

Вадим Инешин

Длительная окупаемость инвестиций в производственные системы в ОТиПБ связана в первую очередь с тем, что данные внедрения преследовали цель безопасности персонала, а не финансовые цели.

Согласно проанализированным кейсам, первичное внедрение диспетчеризации быстро окупается, такое внедрение даже можно отнести к числу «быстрых побед». Например, одна из российских горнодобывающих компаний впервые внедрила на своем руднике MES-систему управления горнотранспортными работами, инвестиции составили порядка 450 млн руб., а окупаемость – около 11 месяцев. Или другой пример – крупная российская вертикально интегрированная ГМК перевнедрила систему диспетчеризации, инвестировав порядка 600 млн руб. Поскольку к моменту импортозамещения процессы в компании уже были выстроены и оптимизированы ранее, то срок окупаемости импортозамещения составил порядка 2–3 лет.

Системы управления производством (АСУ ТП)

В кейсах внедрения (а в российских реалиях и в кейсах импортозамещения) АСУ ТП есть свои особенности. Компании меняют АСУ ТП либо по требованию законодательства, либо при замене производственных фондов.

В России есть отечественные аналоги относительно «простых» АСУ ТП (например, PLC, SCADA), а импортозамещение уже проведено подобно тому, как это произошло с MES-системами. Зрелость аппаратной части АСУ ТП пока не в полной мере дотягивает до уровня передовых зарубежных систем.

Российские компании, внедрившие ранее у себя «сложные» АСУ ТП, стараются самостоятельно продлить их работу как можно дольше без участия ушедших из России вендоров.

Технологии и переделы

Роботизация бизнес-процессов (RPA)	Финансы	HR и обучение	Снабжение
Горно-металлургическая			
Нефтяная и нефтехимическая			

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Роботизация бизнес-процессов (RPA)

Внедрение **RPA показывает быструю окупаемость** в обеих рассматриваемых отраслях в обеспечивающих процессах. Стоимость внедрения RPA, как правило, невелика, а получаемый результат в виде экономии времени на процессе и человеческих ресурсов на рутинных операциях ощутим сразу после внедрения. Помимо режима работы 24/7, RPA не совершает ошибок. Важно только грамотно протестировать программного робота. Средняя окупаемость RPA составляет менее полугода. В большинстве случаев внедрение RPA можно считать «быстрыми победами».

Мнение эксперта

«Роботизация бизнес-процессов – это базовый «гигиенический минимум». Роботизация и автоматизация рутинных операций, в том числе бэк-офиса, написание должностных инструкций, ведение базы знаний, формирование учетных документов при трудоустройстве сотрудников – это данность. Цифровизация бэк-офисных функций будет давать ощутимый экономический и синергетический эффект».

Рустам Гогов



Технологии и переделы

Промышленная робототехника	БВР	Строительство скважин	Добыча	Переработка	Товарное производство	ТОиР	ОТиПБ и экология
Горно-металлургическая							
Нефтяная и нефтехимическая							

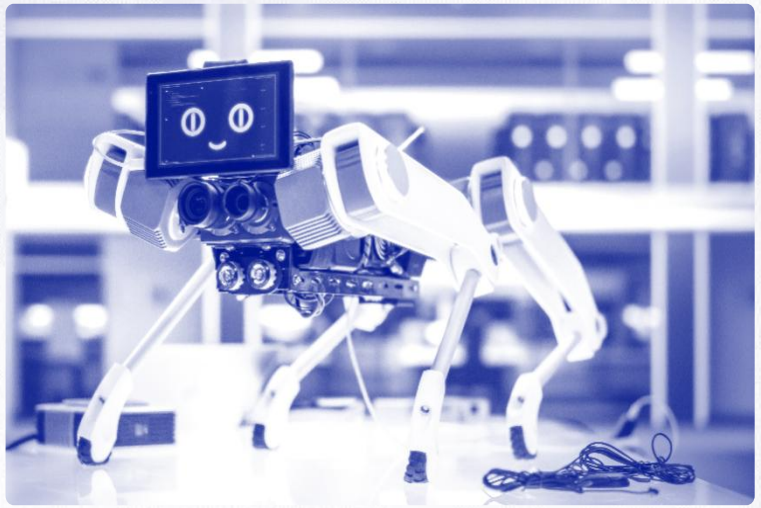
Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Промышленная робототехника

В подавляющем большинстве проанализированных нами кейсов срок окупаемости промышленных роботов в обеих отраслях находится в интервале от 1 года до 3 лет, что связано с высокой стоимостью самих роботов и трудностями с их практическим применением.

Например, робособака. На первый взгляд, все упирается в ее обучение и грамотную постановку задачи. Однако в ходе эксплуатации возникают непредвиденные трудности. Так, робособака не может подниматься по стандартным лестницам на объекте, надо либо менять лестницу, либо использовать робособаку для других задач, исключающих переходы по маршрутам с лестницей.

Роботы-обходчики зимой могут застрять в снегу или скользить на льду по ходу движения.



Мнение эксперта

«Производство роботов в России недостаточное. На рынке наблюдается дефицит предложения».

Алексей Саврасов

В то же время использование промышленных роботов под конкретные задачи, для которых они были созданы, дает лучший результат, чем робототехника, созданная под общие цели=-. Например, роботы, специально созданные для диагностики состояния труб на производстве. Или специализированные роботы под конкретные задачи в нефтехимическом производстве.

Что касается промышленных роботов для буровзрывных работ в горнодобывающей промышленности, то в кейсах, которые мы анализировали, речь шла об автономных бурильных установках, стоимость которых достаточно высока, а срок окупаемости сопоставим с автономными самосвалами.

Технологии и переделы

IIoT: датчики, IoT-платформы и связь	Добыча	Переработка	ТОиР	ОТиПБ и экология
Горно-металлургическая	Средняя	Средняя	Высокая	Низкая
Нефтяная и нефтехимическая	Высокая	Высокая	Высокая	Средняя

Инвестиционная привлекательность: Высокая, Средняя, Низкая, Не относится

Промышленный интернет вещей

В рамках исследования в данном разделе мы выделили датчики, IoT-платформы, связь в одну категорию, а цифровые двойники – в другую.

Датчики, IoT-платформы и связь

Наибольший эффект от использования датчиков, IoT-платформ и внутренней связи наблюдается **в ТОиР и экологическом мониторинге**, а также в переработке в нефтяной отрасли.

В сфере экологии быстрая окупаемость технологий объясняется экономией на штрафах за нарушение экологического законодательства.

В ТОиР – за счет своевременного обнаружения малейших отклонений от штатного режима в работе оборудования (шумы, вибрации и т.п.) в ходе круглосуточного мониторинга.

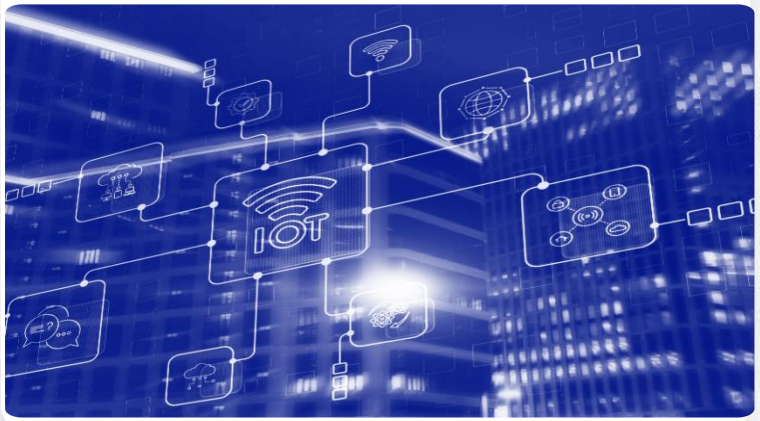
В производственных переделах – необходимостью точного контроля режимов работы оборудования.

Мнение эксперта

«Промышленность – один из ключевых драйверов рынка IoT в мире, его доля составила 26%. В России рынок IoT и решений для IoT стабильно растет. Пример решений, которые будут востребованы в промышленности в ближайшие 5 лет, – это контроль и управление основными производственными процессами, управление транспортом, решения для мониторинга аварийных ситуаций, экомониторинг».

Александр Чугунов

На текущий момент импортозамещние в IIoT еще не завершено. Наибольший дефицит наблюдается в сфере оборудования для IIoT, а также в отраслевом программном обеспечении. Что касается чипов, то более 50% – импортные, а большая часть «российского» собрана из зарубежных компонентов.[1] Развитие 100% отечественного производства затруднено в силу недоступности в России топологии 28-65 нанометров, на которой строится производство.



1) Из обзора IT-World

Технологии и переделы

IIoT: цифровые двойники	Добыча	Переработка	ТОиР	ОТиПБ и экология
Горно-металлургическая				
Нефтяная и нефтехимическая				

Инвестиционная привлекательность: Высокая Средняя Низкая Не относится

Цифровые двойники

Цифровые двойники показывают быструю окупаемость инвестиций в апстриме в нефтяной отрасли. Минимальный срок окупаемости в рассмотренных кейсах составил **менее года**.

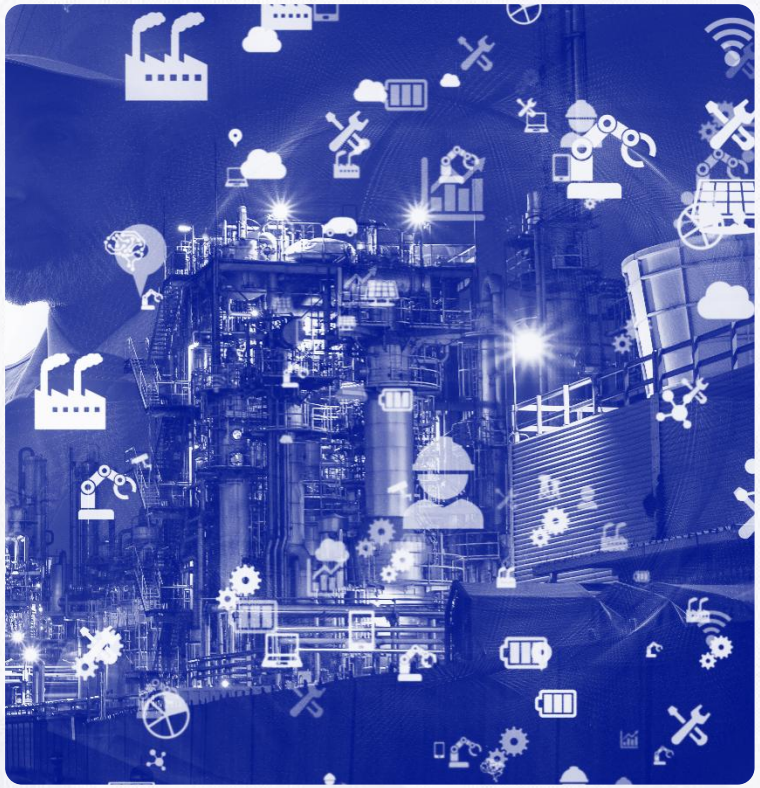
Технология предоставляет возможности расширенной визуализации и комплексной аналитики, включающей в себя моделирование сценариев в зависимости от изменяющихся условий. Виртуальное тестирование конфигураций производственного процесса (особенно в сочетании с ИИ) перед его выполнением значительно снижает риски простоев, аварийных ситуаций и неэффективного использования ресурсов, что особенно актуально для добычи.

Например, одной из российских металлургических компаний за счет внедрения цифрового двойника контейнерного терминала удалось сократить время на определение местонахождения контейнера и передачу его под загрузку с 30 до нескольких минут.

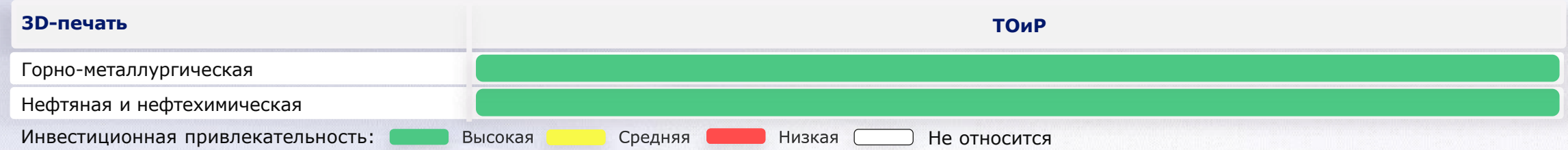
Динамический цифровой двойник месторождения в Норвегии позволил улучшить рабочий процесс, снизить затраты на ИТ, повысить скорость выполнения работ и оптимизировать использование энергетических ресурсов.

В итоге **срок окупаемости данного проекта составил менее года.**

В других переделах цифровой двойник показывает срок окупаемости в интервале от 1 до 3 лет.



Технологии и переделы



3D-печать

Технология быстро окупается в обеих рассматриваемых отраслях и активно применяется в ТОиР. Основные преимущества 3D-печати заключаются в возможности оперативного восстановления работоспособности вышедшего из строя оборудования, низкой стоимости самих 3D-принтеров.

3D-печать позволяет быстро вносить изменения в конструкцию и создавать объекты любой формы. Помимо этого, 3D-печать способна улучшить технические характеристики вышедшей из строя детали, в результате чего увеличивается срок службы оборудования.

Наличие 3D-принтера на производстве, расположенном в труднодоступном регионе с точки зрения логистики, позволяет изготовить большой спектр деталей на месте, не дожидаясь поставок запчастей. Таким образом, **3D-печать дает независимость от поставщиков и логистики**. С помощью технологии компании могут самостоятельно изготавливать детали, причем они, как правило, получаются дешевле, чем оригинальные.

Некоторые российские металлургические компании создают отдельные центры 3D-печати. Актуальность применения данной технологии за последние годы возросла в связи с импортозамещением и технологической независимостью.

В целом это достаточно **перспективное направление для инвестиций, особенно для возрастных активов,** которым требуются более частые ремонты.

В контексте проанализированных кейсов срок окупаемости 3D-печати, как правило, составляет менее года.

Мнение эксперта

«Использование 3D-принтеров в задачах ТОиР значительно повышает оперативность и гибкость на удаленных производственных объектах… Из-за долгих поставок оригинальных изделий 3D-печать является хорошей альтернативой в помощи специалистам ТОиР».

Алексей Саврасов

В то же время важно отметить ограничения в применении данной технологии, поскольку для некоторых деталей требуется сертификация. На практике применение 3D-печати актуально для производства простых, не подлежащих сертификации запасных частей.

Тепловая карта
Горно-металлургическая промышленность

Технологии / Переделы		Горный передел						Металлургический передел							Обеспечивающие функции					
		Геологоразведка	Буровзрывные работы	Экскавация и транспорт	Дробление	Обогащение	Транспортировка	Агломерационное производство	Коксохимическое производство	Доменное производство	Сталеплавильное производство	Горячекатаный и холоднокатаный прокат	Плавка (цв.)	Электролиз (цв.)	Сбыт	Финансы	ИТ и кибер-безопасность	HR и обучение	ТОиР	ОТиПБ и экология	Снабжение
Беспилотные системы	Дроны (БПЛА)																				
	Автономные самосвалы																				
	Железнодорожные																				
Блокчейн																					
Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)																					
Искусственный интеллект	Генеративный ИИ																				
	Компьютерное зрение																				
	Машинное обучение, цифровые помощники, мат. модели																				
	Предиктивная аналитика																				
Носимые устройства																					
ПО и автоматизация процессов	Корпоративное ПО																				
	Системы управления производством																				
	Роботизация бизнес-процессов (RPA)																				
Промышленная робототехника																					
Промышленный интернет вещей (IIoT)	Датчики, IoT-платформы и связь																				
	Цифровые двойники																				
3D-печать																					

Высокая / средняя / низкая инвестиционная привлекательность

Тепловая карта
Нефтяная и нефтехимическая промышленность

Технологии / Переделы		Апстрим			Мидстрим	Даунстрим			Товарное производство	Обеспечивающие функции					
		Геологоразведка	Разработка (строительство)	Добыча	Транспортировка и хранение нефти	Первичная переработка	Вторичная переработка	Сбыт		Финансы	ИТ и кибер-безопасность	HR и обучение	ТОиР	ОТиПБ и экология	Снабжение
Беспилотные системы	Дроны (БПЛА)														
	Грузовики														
	Подводные дроны														
Блокчейн															
Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)															
Искусственный интеллект	Компьютерное зрение														
	Машинное обучение, цифровые помощники, мат. модели														
	Предиктивная аналитика														
Квантовые вычисления															
Носимые устройства															
ПО и автоматизация процессов	Корпоративное ПО														
	Системы управления производством														
	Роботизация бизнес-процессов (RPA)														
Промышленная робототехника															
Промышленный интернет вещей (IIoT)	Датчики, IoT-платформы и связь														
	Цифровые двойники														
3D-печать															

Высокая / средняя / низкая инвестиционная привлекательность

Комментарии к тепловым картам (1/2)

Внедрение цифровой инициативы на конкретной локации зависит от ряда факторов, таких как текущий уровень цифровой зрелости, возраст актива, толерантность компании к изменениям, планируемый масштаб изменений, наличие команды внедрения и т.д. Каждый кейс внедрения индивидуален и требует детального планирования. В то же время проанализированный пласт кейсов как в России, так и за рубежом, а также ряд экспертных интервью позволяют выделить технологии, обладающие наименьшим сроком окупаемости инвестиций в разрезе рассматриваемых отраслей и переделов.

Быстрые победы

Внедрение 3D-печати в ТОиР в обеих отраслях **окупается менее чем за год**. Для удаленных локаций 3D-печать помимо экономии еще снимает вопрос зависимости от поставщиков и логистических цепочек доставки. Безусловно, и у 3D-печати есть свои ограничения, например, сложности с сертификацией определенных деталей, что особенно актуально для нефтяной промышленности.

Срок окупаемости RPA в обеспечивающих процессах в обеих отраслях, как правило, составляет **менее года**. Постепенно применение данной технологии становится «гигиеническим минимумом».

Перспективные

MES-системы и диспетчеризация показывают **быструю окупаемость** при первичном внедрении – **менее года**, прежде всего в горно-добывающей отрасли. В случае перевнедрения положительные результаты также достигаются, но отдача на инвестиции существенно ниже, а срок окупаемости будет превышать годовой порог.

Предиктивная аналитика, компьютерное зрение и цифровые помощники – при условии их правильного обучения. Наиболее успешные кейсы окупаются в течение полугода, а средний срок окупаемости в обеих отраслях – около года.

Цифровые двойники в апстриме в нефтяной отрасли показывают **быструю окупаемость** – порядка года. Сроки окупаемости цифровых двойников в горно-металлургической промышленности и в даунстриме в нефтяной отрасли – около полутора лет.

Простые роботы в среднем окупаются быстрее, чем высокотехнологичные.

Комментарии к тепловым картам (2/2)

Таким образом, **быстрые победы** могут показать окупаемость «цифры» здесь и сейчас. **Перспективные технологии** – в горизонте 1–2 лет при условии грамотного внедрения. **Технологии с отложенной перспективой** (например, дроны) можно рассматривать в качестве опции для инвестиций, но с учетом действующих ограничений, обусловленных внешними по отношению к компании факторами. Ряд технологий требуют инвестировать **«длинные деньги»** и предпочтительно на новых месторождениях. Инвестиции в цифровые технологии, связанные с **ОТиПБ**, хотя и имеют длительный срок окупаемости, дают существенный качественный результат.

С отложенной перспективой

Дроны демонстрируют быструю окупаемость, однако их применение на сегодня существенно ограничено в ряде российских регионов. По мере нормализации внешней обстановки промышленные дроны получат дополнительный импульс к развитию.

Подводные дроны будут появляться в России по мере разработки шельфовых месторождений.

Импортозамещение относительно простых **АСУ ТП** уже успешно прошло в большинстве компаний. Для незамещенных зарубежных систем российские компании выбрали стратегию максимально длительной самостоятельной их поддержки. Замену таких иностранных АСУ ТП на отечественные аналоги можно проводить вместе с перевооружением производства.

Долгосрочные

Автономные самосвалы и другая автономная тяжелая техника окупаются в срок более 3 лет (самосвалы – более 5 лет). Зарубежный опыт показывает, что наилучший результат автономные самосвалы показывают при полной автоматизации рудника, и такие технологии пока в России не отработаны. Также для практической реализации технологии необходимы соответствующие изменения в законодательстве.

Квантовые вычисления – сверхдолгосрочные инвестиции с горизонтом окупаемости 10+ лет. В перспективе квантовые вычисления могут использоваться для моделирования геологических процессов и создания новых материалов.

Имиджевые

Блокчейн

Полезные, но длительно окупаемые

Данные технологии прежде всего ориентированы на улучшения в области **ОТиПБ**, поэтому их роль нельзя недооценивать:

- **Носимые устройства**
- **VR в обучении**

Заключение (1/4)

Результаты проведенного анализа кейсов показали, что наиболее короткий срок окупаемости от внедрения цифровых технологий **в обеих рассмотренных отраслях** имеет место…

В производственных переделах от внедрения:

Диспетчеризации

- срок окупаемости диспетчеризации в проанализированных кейсах составил от нескольких месяцев до 2 лет

Цифровых помощников на основе ML-моделей

- но только при условии их **правильного обучения** и **интеграции** с производственными процессами
- срок окупаемости ML-моделей в проанализированных кейсах составил порядка 10–12 месяцев

В обеспечивающих функциях:

3D-печати в ТОиР

- снижается зависимость от поставщиков и логистики
- срок окупаемости 3D-печати в проанализированных кейсах, как правило, составляет менее года

За счет роботизации рутинных операций в бизнес-процессах (RPA)

- их применение становится базовым условием, «гигиеническим минимумом» современной компании
- срок окупаемости в большинстве проанализированных кейсов составил менее года

Заключение (2/4)

Reksoft

Сравнение российского и международного опыта позволяет определить **перспективные для России технологии**, которые активно развиваются и применяются за рубежом

Технологии	Горно-металлургическая промышленность	Нефтяная и нефтехимическая промышленность
Промышленные дроны • в текущей ситуации в России **применение дронов** в промышленном производстве **существенно ограничено**	Широкий спектр применения, в т.ч. в подземных работах Быстрая окупаемость (до 1 года) во всех производственных переделах	Быстрая окупаемость (около 1 года) в апстриме и мидстриме Окупаемость дронов в даунстриме составляет до 2 лет в связи со сложностью применения на промышленных объектах и доп. требованиями по взрывобезопасности
Промышленные роботы • **точечные внедрения** не приводят к положительному результату • **комплексная роботизация** на сегодняшний день в России затруднена в силу отсутствия доступных и апробированных технологий	При условии комплексного внедрения Необходима готовность менеджмента к «долгим» инвестициям со сроком окупаемости не менее 2–3 лет, а окупаемость тяжелой техники составляет более 5 лет	Необходима готовность менеджмента к среднесрочным инвестициям, срок окупаемости промышленных роботов в среднем составляет 1–2 года

Заключение (3/4)

Сравнение российского и международного опыта позволяет определить **перспективные для России технологии**, которые активно развиваются и применяются за рубежом

Технологии	Горно-металлургическая промышленность	Нефтяная и нефтехимическая промышленность
АСУ ТП • в сложных системах (например, DCS), в которых импортозамещение затруднено	Актуально при обновлении основных фондов Необходимо развитие линейки российских контроллеров для построения высокопроизводительных распределительных систем управления (аналоги Siemens)	Актуально при обновлении основных фондов Необходимо развитие линейки российских контроллеров для построения высокопроизводительных распределительных систем управления (аналоги Honeywell и Yokogawa)
Комбинация цифровых технологий • за счет совместного применения цифровых технологий достигается синергетический эффект	До недавнего времени каждая технология развивалась самостоятельно, однако их конвергенция дает ощутимый положительный результат, например, LIDAR на дронах, цифровые двойники с ИИ и т.п.	

Заключение (4/4)

Результаты проведенного анализа кейсов показали, что…

В разрезе переделов

- С точки зрения **окупаемости инвестиций** применение цифровых технологий **в апстриме в нефтяной отрасли** дает лучший результат, чем в даунстриме
  - что объясняется изначально бо́льшей степенью автоматизации в промышленной переработке, чем в добыче

Другие направления цифровых технологий

- **Генеративный ИИ** пока не нашел своего широкого применения в производственных переделах в рассматриваемых отраслях, но имеет потенциал в обеспечивающих функциях
- Инвестиции в **блокчейн,** как правило, представляют собой **имиджевые проекты** независимо от отрасли
- Инвестиции в **квантовые вычисления** по сути представляют собой долгосрочные вложения и пока не приносят результатов, но имеют большой потенциал в решении задач оптимизации и сценарного моделирования

ПРИЛОЖЕНИЯ

Июль 2025 г.

Пример кейса
Крупная российская металлургическая компания

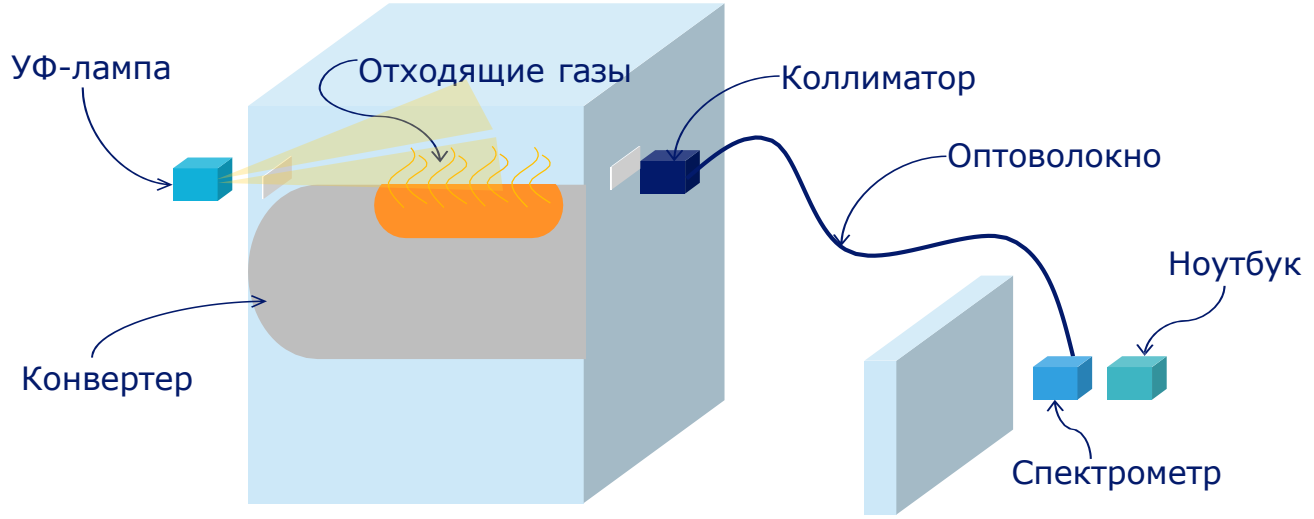
Определение оптимальной точки конвертирования с помощью спектрометрии

Технология: машинное обучение (ML)
Передел: плавка (цветная металлургия)

Контекст

Определение химического состава по отходящим газам с помощью спектрометрии для контроля окисления железа и выжигания серы. Так как технологический процесс контролируется по формальным признакам на основании опыта операторов, то:

- Происходит потеря цветных металлов
- Возникают проблемы на следующих переделах
- Неизвестен химический состав расплава



Внедрение спектрометрии позволяет:

- Снизить потери цветных металлов
- Предотвратить излишнее образование магнетита

Оценка кейса

Критерий	Значение	Результат
Окупаемость инвестиций	3 (менее года)	60%
Доступность технологии в РФ	2 (доступно)	30%
Нефинансовый/качественный эффект	1 (есть)	10%
ИТОГО		**100%**

Пример кейса
Крупный российский горно-металлургический холдинг

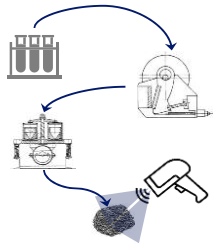
Расчет количества флюсующих и объема дутья с помощью модели матбаланса

Технология: машинное обучение (ML)
Передел: плавка (цветная металлургия)

Контекст

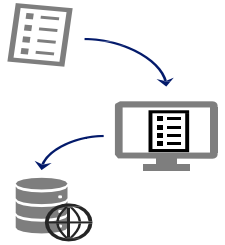
- Определение оптимального количества флюсов и подаваемой КВС для образования конверторного шлака на основании экспресс-анализа штейна с помощью модели математического баланса
- На сегодняшний день проблематика заключается в отсутствии системы контроля подаваемого сырья, потере цветных металлов, отсутствии механизма объективного контроля технологического процесса

1 Пробоподготовка



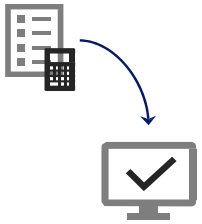
Проба конверторной плавки **пропускается** через щековую дробилку и вибрационный измельчитель. Подготовленная проба **сканируется** портативным анализатором металлов

2 Расчет матбаланса



На основе результатов сервис **рассчитывает уравнение матбаланса** и **выдает рекомендации** по количеству необходимых КВС и флюсующих материалов

3 Выдача рекомендаций



Полученные рекомендации **транслируются** на АРМ оператора конвертора в виде **дашборда**

Внедрение матбаланса позволяет:

- Снизить потери цветных металлов
- Соблюсти технологический процесс
- Стабилизировать качество полуфабрикатов на последующие переделы

Оценка кейса

Критерий	Значение	Результат
Окупаемость инвестиций	3 (менее года)	60%
Доступность технологии в РФ	2 (доступно)	30%
Нефинансовый/качественный эффект	1 (есть)	10%
ИТОГО		**100%**

Пример кейса
Транснациональная горно-металлургическая компания

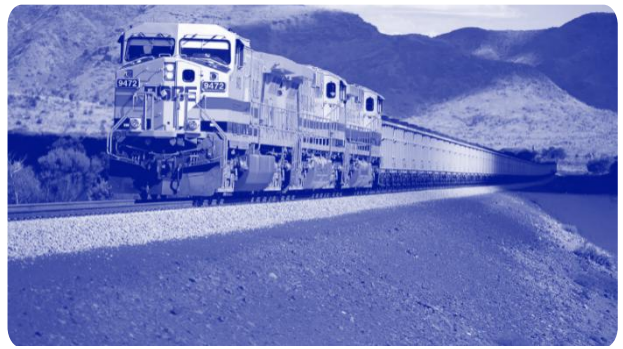
Запуск беспилотных тяжеловесных железнодорожных поездов для перевозки железной руды

Технология: беспилотные тяжеловесные поезда

Передел: логистика

Контекст

- Запуск беспилотных тяжеловесных поездов – часть программы Mine of the Future, которая подразумевает автоматизацию работы рудников и портов
- Увеличение парка подвижного состава на 30%
- Рост перевозок с 230 до 330 млн тонн руды в год в связи с запуском нового портового терминала



Движение беспилотного тяжеловесного поезда



Разгрузка вагонов рудовозного поезда в порту

Запуск беспилотных тяжеловесных поездов позволяет:

- Повысить среднюю скорость движения поездов на 5–6%, повысить производительность ж/д сети
- Экономить на смене локомотивных бригад в ходе выполнения рейсов (пробег автомобилей при доставке машинистов к местам смены составлял 1,5 млн км в год)
- Снизить расход топлива

Оценка кейса

Критерий	Значение	Результат
Окупаемость инвестиций	1 (более 3 лет)	20%
Доступность технологии в РФ	0 (недоступно)	0%
Нефинансовый/качественный эффект	1 (есть)	10%
ИТОГО		**30%**

Пример кейса
Крупная нефтегазовая компания из Саудовской Аравии

Проверка сертификатов и дипломов сотрудников с помощью блокчейна

Технология: блокчейн

Обеспечивающий процесс: HR и обучение

Контекст

- Компания ежегодно проводит множество проверок данных для подтверждения дипломов и сертификатов новых сотрудников и подрядчиков
- Существующие методы проверки, подразумевающие обращение к эмитенту или сторонним службам, часто отнимают много времени и могут быть уязвимы для мошенничества



Blockchain Certificate Verifier

Внедрение блокчейна позволяет:

- Создать эффективную и безопасную среду проверки
- Снизить время проверки сертификатов операторов тяжелого оборудования более чем на 90%

Оценка кейса

Критерий	Значение	Результат
Окупаемость инвестиций	2 (от 1 года до 3 лет)	40%
Доступность технологии в РФ	2 (доступно)	30%
Нефинансовый/качественный эффект	1 (есть)	10%
ИТОГО		**80%**

Пример кейса
Крупная азиатская нефтегазовая компания

Машинное обучение для анализа аномалий в работе компрессора газотурбинной установки

Технология: машинное обучение (ML)
Передел: добыча, ТОиР



Контекст

- Компрессор оснащен сотнями датчиков, которые постоянно контролируют состояние оборудования
- Система мониторинга перегружала инженеров ложными сигналами тревоги и не приоритизировала уведомления, в результате инженеры вручную обрабатывали каждое предупреждение

Внедрение машинного обучения позволяет:

- Точно детектировать более 88% аномальных событий, при этом сокращая количество генерируемых сигналов тревоги на 99%
- Сократить время простоя оборудования на 4,7%
- Снизить затраты на обслуживание оборудования и повысить его срок жизни за счет предиктивного, а не реактивного обслуживания

Оценка кейса

Критерий	Значение	Результат
Окупаемость инвестиций	3 (до 1 года)	60%
Доступность технологии в РФ	1 (есть аналоги)	15%
Нефинансовый/качественный эффект	1 (есть)	10%
ИТОГО		**85%**

Ограничения на полеты дронов гражданского назначения (1/2)

Согласно Указу Президента РФ от 19 октября 2022 г. № 757 «О мерах, осуществляемых в субъектах Российской Федерации» органами местного самоуправления введены ограничения на полеты БПЛА на территориях следующих субъектов РФ:

1. Амурская область
2. Архангельская область
3. Астраханская область
4. Белгородская область
5. Брянская область
6. Владимирская область
7. Волгоградская область
8. Вологодская область
9. Воронежская область
10. Забайкальский край
11. Ивановская область
12. Иркутская область
13. Кабардино-Балкария
14. Калужская область
15. Кемеровская область
16. Кировская область
17. Костромская область
18. Краснодарский край
19. Крым
20. Курганская область
21. Курская область
22. Ленинградская область
23. Липецкая область
24. Магаданская область
25. Москва
26. Московская область
27. Мурманская область
28. Ненецкий АО
29. Нижегородская область
30. Новгородская область
31. Оренбургская область
32. Пензенская область
33. Пермский край
34. Приморский край
35. Псковская область
36. Республика Адыгея
37. Республика Башкортостан
38. Республика Бурятия
39. Республика Дагестан
40. Республика Ингушетия
41. Республика Карелия
42. Республика Коми
43. Республика Марий Эл
44. Республика Мордовия
45. Республика Северная Осетия
46. Республика Татарстан
47. Республика Хакасия
48. Республика Чечня
49. Республика Чувашия
50. Ростовская область
51. Рязанская область
52. Самарская область
53. Санкт-Петербург
54. Саратовская область
55. Сахалинская область
56. Свердловская область
57. Севастополь
58. Смоленская область
59. Ставропольский край
60. Тамбовская область
61. Тульская область
62. Тюменская область
63. Удмуртия
64. Ульяновская область
65. Хабаровский край
66. Чукотский АО
67. Ярославская область



Также регионами с частичными ограничениями являются:

68. Камчатский край (запрет над объектами ТЭК)
69. Тюменская область (разрешения для сельского хозяйства и промышленности)

Ограничения на полеты дронов гражданского назначения (2/2)

Согласно Федеральным правилам использования воздушного пространства РФ установлены следующие требования к БПЛА:

1.Постановка БПЛА на государственный учет (госрегистрация).
2.Получение разрешения на использование воздушного пространства, на полеты над населенными пунктами у органов местного самоуправления.
3.Исключение использования воздушного пространства в запретных зонах и зонах ограничения полетов.
4.Направление плана полета в центр Единой системы организации воздушного движения РФ.
5.Ограничение полетов ближе 5 км к аэродрому, в зонах трасс самолетов без особого разрешения от диспетчеров аэропорта.
6.Административная ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства согласно ст. 11.4 КоАП РФ.
7.Уголовная ответственность – если использование воздушного пространства без разрешения, когда такое разрешение требуется в соответствии с законодательством, повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью или смерть человека, предусмотрена статья 271.1 УК РФ.

**в связи с внешней ситуацией правила использования БПЛА подлежат постоянному изменению в субъектах РФ*



Согласно Постановлению Правительства РФ от 21.06.2023 N 1016 внесены следующие изменения:

Требования к радиосвязи: если дрон не может поддерживать постоянную радиосвязь с диспетчерской службой, его полеты могут быть запрещены или ограничены для безопасности других воздушных судов.
Однако для легких дронов весом до 30 кг сделаны исключения – им разрешено летать без радиосвязи в визуальном режиме на высотах до 150 метров вдали от запретных зон, аэропортов и мест массовых мероприятий, а также на высотах до 100 метров при удалении более 10 км от аэродромов и 2 км от посадочных площадок.
Эти изменения упрощают полеты любительских дронов в разрешенных зонах, но ужесточают требования к коммерческим и тяжелым беспилотникам, которым теперь необходимо обеспечивать надежную связь с диспетчерскими службами.

Комплексная автоматизация рудников и правовой режим

Реализация проектов по комплексной автоматизации рудников с применением беспилотной тяжелой техники в российской горнодобывающей промышленности будет возможно только после внесения изменений в правовой режим, регламентирующий данную сферу деятельности. В настоящее время РСПП и Минэкономразвития выступили с законодательными инициативами в этой области

Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП) разработал ряд поправок в правила безопасности горных работ, чтобы упростить использование автономных самосвалов:[1]

1. Разрешение погрузки роботизированной техники через кабину (сейчас запрещено по правилам ОТиПБ в связи с постоянным присутствием водителя в кабине).
2. Снижение требований к защитным валам на дорогах с действующих значений 0,5 диаметра рабочего колеса (1,5-2м) до высоты колеса обычного грузовика ~ 1 м.
3. Обеспечение защиты данных от утечки за рубеж, усиление кибербезопасности.

По данным РСПП, экономический эффект от реализации предложений составит более 10 млрд руб. Помимо этого, принятие поправок запустит развитие новых производств АСУТП, исследований в робототехнике и ИИ.

Удаление человека из кабины самосвала действительно даст новые возможности — гораздо проще готовить площадки для загрузки руды — сокращаются расходы, поскольку исключается риск для человека. Также возможна экономия времени на концевых операциях – в случае использования беспилотного самосвала ему нет необходимости в развороте, как с водителем. Это позволит быстрее отгружать горную массу.

Переговоры с органами власти РФ пока находятся на начальном этапе. Решение можно ожидать до 2027 г.

Минэкономразвития разработало проект постановления Правительства РФ об **экспериментальном правовом режиме (ЭПР)** по использованию беспилотных самосвалов в горнодобывающей отрасли — на Баимском ГОК, где планируется эксперимент по использованию автономных самосвалов.[2]



1) Forbes. Из карьерных соображений: бизнес обсудил льготы для владельцев автономных самосвалов
2) Ведомости. На Чукотке запустят эксперимент по использованию беспилотных самосвалов.

Список источников

1. Сайт компании BakerHughes. AI by BakerHughesC3.ai
   Режим доступа: https://www.bakerhughes.com/bhc3 (дата обращения 03.06.2025)
2. Сайт компании Equinor. Digital twins in Equinor
   Режим доступа: https://www.equinor.com/energy/digital-twin (дата обращения 03.06.2025)
3. Сайт компании Equinor. Subsea drone sets new world record
   Режим доступа: https://www.equinor.com/energy/digitalisation (дата обращения 03.06.2025)
4. Сайт компании Equinor. Subsurface data and AI in Equinor
   Режим доступа: https://www.equinor.com/energy/data-in-equinor (дата обращения 03.06.2025)
5. Сайт компании Halliburton. Digital well operations
   Режим доступа: https://www.halliburton.com/en/products/digital-well-operations (дата обращения 03.06.2025)
6. Сайт компании Halliburton. Digital well operations, Real-Time Well Engineering
   Режим доступа: https://www.halliburton.com/en/products/digital-well-operations/real-time-well-engineering (дата обращения 03.06.2025)
7. Сайт компании Luxoft (DXC Technology Company). Enabling Predictive Maintenance in Oil Fields
   Режим доступа: https://www.luxoft.com/case-studies/enabling-predictive-maintenance-in-oil-fields (дата обращения 03.06.2025)
8. Сайт компании OIS. OIS hydrocarbon / / OIS + добыча — единая технологическая среда
   Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2020/03/OIS__onepager_A3_rus_v1.pdf (дата обращения 03.06.2025)
9. Сайт компании OIS. Цифровой центр интегрированных операций с OIS Upstream Field Activity Management UFAM
   Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2020/03/onepager_A3_rus_fin.pdf (дата обращения 03.06.2025)
10. Сайт компании Roy Hill. Autonomous Haulage System
    Режим доступа: https://www.royhill.com.au/our-operation/our-smart-mine/ (дата обращения 03.06.2025)
11. Сетевое издание «forbes.ru». От данных к действиям: как ИИ меняет российскую нефтехимию на примере СИБУРа (21.05.2024)
    Режим доступа: https://www.forbes.ru/spetsproekt/512531-ot-dannyh-k-dejstviam-kak-ii-menaet-rossijskuu-neftehimiu-na-primere-sibura?erid=F7NfYUJCUneLrXUQVSqa (дата обращения 09.06.2025)
12. Блог microsoft. How AI is building better gas stations and transforming Shell’s global energy business.
    Режим доступа: https://blogs.microsoft.com/ai/shell-iot-ai-safety-intelligent-tools/ (дата обращения 09.06.2025)
13. Всероссийский отраслевой информационно-технический журнал «Сфера». Цифровую трансформацию нефтегаза обсудили более 1100 лидеров-практиков на конференции SmartGoPro (02.03.2021)
    Режим доступа: https://xn--80aaigboe2bzaiqsf7i.xn--p1ai/Tsifrovuyu-transformatsiyu-neftegaza-obsudili-bolee-1100-liderov-praktikov (дата обращения 03.06.2025)
14. Государственное информационное агентство ТАСС. «Газпром нефть» начала применять 3D-печать на нефтепромыслах в Заполярье (05.06.2024)
    Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/21003751 (дата обращения 03.06.2025)
15. Государственное информационное агентство ТАСС. Вице-президент "Норникеля": 3D-печать помогает нам быстрее и дешевле изготавливать детали (10.09.2024)
    Режим доступа: https://tass.ru/interviews/21813175 (дата обращения 03.06.2025)
16. Государственное информационное агентство ТАСС. Металлоинвест запустил уникальный конвейер для транспортировки железной руды (01.12.2020). Режим доступа: https://tass.ru/obschestvo/10133603 (дата обращения 09.06.2025)
17. Государственное информационное агентство ТАСС. ПАО «ММК» разработал VR-тренажер для обучения правилам безопасности работников
    Режим доступа: https://tass.ru/novosti-partnerov/9772975 (дата обращения 26.06.2025)
18. Государственное информационное агентство ТАСС. СУЭК направит 140 млн рублей на систему дистанционного контроля безопасности в шахтах
    Режим доступа: https://tass.ru/sibir-news/6368988 (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

19. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Газпром нефть внедрила интеллектуальную систему мониторинга оборудования на АЗС
Режим доступа: https://neftegaz.ru/news/gas-stations/511309-gazprom-neft-vnedrila-intellektualnuyu-sistemu-monitoringa-oborudovaniya-na-azs (дата обращения 03.06.2025)
20. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Газпром нефть внедрила интеллектуальную систему мониторинга оборудования на АЗС
Режим доступа: https://neftegaz.ru/news/gas-stations/511309-gazprom-neft-vnedrila-intellektualnuyu-sistemu-monitoringa-oborudovaniya-na-azs/ (дата обращения 27.06.2025)
21. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Газпромнефть-Оренбург начала использовать VR-технологии в обучении сотрудников (23.09.2021)
Режим доступа: https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/698247-gazpromneft-orenburg-nachala-ispolzovat-vr-tekhnologii-v-obuchenii-sotrudnikov/ (дата обращения 09.06.2025)
22. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Роботизированный комплекс для оценки технологических трубопроводов компрессорных станций перед проведением внутритрубного технического диагностирования (16.02.2022)
Режим доступа: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/725709-robotizirovannyy-kompleks-dlya-otsenki-tekhnologicheskikh-truboprovodov-kompressornykh-stantsiy-pere/ (дата обращения 09.06.2025)
23. Деловой журнал «Neftegaz.RU». Цифровая труба (26.11.2019)
Режим доступа: https://magazine.neftegaz.ru/articles/pervaya-strochka/509673-tsifrovaya-truba/ (дата обращения 03.06.2025)
24. Деловой журнал «Профиль». Недремлющее "ОКО": цифровая система контроля бдительности водителей УК "Кузбассразрезуголь" вошла в число лучших инноваций страны (05.11.2024)
Режим доступа: https://profile.ru/dk/kru/nedremljushhee-oko-1617198/ (дата обращения 03.06.2025)
25. Деловой журнал недропользователя «Глобус». УК «Кузбассразрезуголь» внедряет новые средства контроля устойчивости бортов (19.10.2023)
Режим доступа: https://www.vnedra.ru/novosti/uk-kuzbassrazrezugol-vnedryaet-novye-sredstva-kontrolya-ustojchivosti-bortov-23234/ (дата обращения 03.06.2025)
26. Деловой портал «Управление производством».Беспилотные летательные аппараты в процессе добычи нефти и газа: опыт ПАО «Варьеганнефть» (15.04.2020).
Режим доступа: https://up-pro.ru/library/modernization/technologies_equipment/bespilotnyye-letatelnyye-apparaty/ (дата обращения 09.06.2025)
27. Документ компании Овен. Примеры автоматизации технологических процессов на базе продукции ОВЕН, в химической и нефтехимической промышленностях, нефтегазовой отрасли и химико-технологических процессах
Режим доступа: https://owen.ru/uploads/ximprom-m-.pdf (дата обращения 03.06.2025)
28. Журнал «Горная промышленность». На КМЭЗе установили умные машины для сдирки катодов. Роботизированное оборудование смонтировано в новом цехе электролиза меди.
Режим доступа: https://mining-media.ru/ru/news/17073-na-kmeze-ustanovili-umnye-mashiny-dlya-sdirki-katodov-robotizirovannoe-oborudovanie-smontirovano-v-novom-tsekhe-elektroliza-medi (дата обращения 26.06.2025)
29. Журнал «Вестник». Robotic equipment for mining operations.
Режим доступа: https://vestnik.magtu.ru/images/data_base/2020_1/all.pdf (дата обращения 09.06.2025)
30. Журнал «Сибирская нефть». Цифровая безопасность в действии: каски-наблюдатели, датчики медицинских показателей, виртуальный учитель (05.07.2019)
Режим доступа: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_production/bezopasnost-cyfrovaja/ (дата обращения 03.06.2025)
31. Журнал «Трубопроводные технологии» 3-2019. Digitalization in the pipeline industry
Режим доступа: https://www.pipeline-journal.net/ejournal/ptj-3-2019/ (дата обращения 03.06.2025)
32. Журнал «Я Robot». БелАЗ в 2019 году поставит в Россию пять беспилотных самосвалов (09.04.2019).
Режим доступа: https://ya-r.ru/2019/04/09/belaz-v-2019-godu-postavit-v-rossiyu-pyat-bespilotnyh-samosvalov (дата обращения 09.06.2025)

Список источников

33. Журнал AMSJ (Australasian mine safety journal). BHP autonomous haul truck fleet could top 500
Режим доступа: https://www.amsj.com.au/bhp-autonomous-haul-truck-fleet-could-top-500/ (дата обращения 26.06.2025)
34. Журнал Australian Mining. Newcrest operates Cadia water cannons remotely (12.11.2020)
Режим доступа: https://www.australianmining.com.au/newcrest-introduces-remotely-operated-water-cannons-at-cadia/ (дата обращения 03.06.2025)
35. Журнал Australian Mining. Newcrest operates Cadia water cannons remotely
Режим доступа: https://www.australianmining.com.au/newcrest-introduces-remotely-operated-water-cannons-at-cadia/ (дата обращения 26.06.2025)
36. Журнал Bicmagazine. ExxonMobil using VR to change the way employees train, work
Режим доступа: https://www.bicmagazine.com/departments/hr/exxonmobil-using-vr-to-change-the-way-employees-train-work/ (дата обращения 27.06.2025)
37. Журнал Bicmagazine. Use of drone technology continuing to expand in industry
Режим доступа: https://www.bicmagazine.com/departments/lift-transport/march-2017-use-of-drone-technology-continuing-to-expand-in-industry/ (дата обращения 27.06.2025)
38. Журнал Commercial UAV News. Dundee Precious Metals and Exyn Technologies: How Autonomous Technologies Can Improve Cave Monitoring and Mapping (03.01.2024)
Режим доступа: https://www.commercialuavnews.com/mining/dundee-precious-metals-and-exyn-technologies-how-autonomous-technologies-can-improve-cave-monitoring-and-mapping (дата обращения 03.06.2025)
39. Журнал Mining Digital. BHP Billiton building remote operations centre in Brisbane
Режим доступа: https://miningdigital.com/technology/bhp-billiton-building-remote-operations-centre-brisbane (дата обращения 26.06.2025)
40. Журнал Mining Digital. Rio Tinto enlists drone technology in Western Australia to drive efficiency and safety (17.05.2020)
Режим доступа: https://miningdigital.com/technology/rio-tinto-enlists-drone-technology-western-australia-drive-efficiency-and-safety (дата обращения 03.06.2025)
41. Журнал Mining digital. Roy Hill project adds ATEx technology for rail line (17.05.2020)
Режим доступа: https://miningdigital.com/technology/roy-hill-project-adds-atex-technology-rail-line (дата обращения 03.06.2025)
42. Журнал Offshore Technology Focus. Applications of robotics in the oil and gas industry.
Режим доступа:
https://offshore.nridigital.com/offshore_technology_focus_sep23/case-studies-robotics-oil-gas-industry (дата обращения 09.06.2025)
43. Журнал Offshore Technology Focus. OMV upgrades employee cybersecurity awareness
Режим доступа: https://offshore.h5mag.com/offshore_technology_focus_jun23/case-studies-cybersecurity-oil-and-gas-industry (дата обращения 27.06.2025)
44. Журнал Oilfield Technology. DrillDocs uses AI-enabled computer vision on the Norwegian Continental Shelf for the first time
Режим доступа: https://www.oilfieldtechnology.com/drilling-and-production/26022025/drilldocs-uses-ai-enabled-computer-vision-on-the-norwegian-continental-shelf-for-the-first-time/ (дата обращения 26.06.2025)
45. Журнал The Economic Times (Индия). Tata Steel & HSBC execute a blockchain-enabled, paperless trade transact
Режим доступа:
https://economictimes.indiatimes.com/news/international/uae/investing-in-tomorrows-health-abu-dhabis-strategic-health-and-life-sciences-agenda/articleshow/122044759.cms (дата обращения 26.06.2025)
46. Информационное агентство «Медиа-Регион». «Норникель» тестирует частную мобильную сеть на Кольской ГМК (08.04.2025)
Режим доступа: https://nia14.ru/news/zap-terr/5991.html (дата обращения 03.06.2025)
47. Информационное агентство URA.RU. На Урале наладили умное металлургическое производство (16.01.2023)
Режим доступа: https://ura.news/news/1052618537 (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

48. Информационное агентство Интерфакс. «ОМЗ-Спецсталь» ввела в эксплуатацию новый инжекторный манипулятор
Режим доступа: https://www.interfax-russia.ru/northwest/news/omz-specstal-vvela-v-ekspluataciyu-novyy-inzhektornyy-manipulyator (дата обращения 26.06.2025)
49. Информационное агентство Интерфакс. Кузбассразрезуголь внедряет систему мониторинга состояния крупногабаритных шин карьерных самосвалов (15.11.2023)
Режим доступа: https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/kuzbassrazrezugol-vnedryaet-sistemu-monitoringa-sostoyaniya-krupnogabaritnyh-shin-karernyh-samosvalov (дата обращения 03.06.2025)
50. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт» . «Цифровой двойник» ММК победил ИТ-проект в конкурсе Global CIO
Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/145039 (дата обращения 26.06.2025)
51. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт» . ММК с помощью предиктивной аналитики снижает простои оборудования
Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/151567 (дата обращения 26.06.2025)
52. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт» . На ОЭМК запустили мобильное ТОРО (27.12.2021). Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/132754 (дата обращения 09.06.2025)
53. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт» . На ЕВРАЗ НТМК решили проблему дефицита запчастей с помощью 3D-принтера
Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/171705 (дата обращения 26.06.2025)
54. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт» . Новые возможности участка 3D-печати НЛМК
Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/172917 (дата обращения 26.06.2025)
55. Информационно-издательская служба «Металлоснабжение и сбыт». НЛМК-Калуга роботизировал процесс ломки футеровки
Режим доступа: https://www.metalinfo.ru/ru/news/147498 (дата обращения 26.06.2025)
56. Информационный блог DJI Blog. Использование дронов в нефтегазовой промышленности (09.08.2020)
Режим доступа: https://dji-blog.ru/naznachenie/neftegaz/ispolzovanie-dronov-v-neftegazovoj-promyshlennosti.html (дата обращения 03.06.2025)
57. Информационный портал о металлургии Prometall. Чем отечественные дроны помогут металлургам
Режим доступа: https://www.prometall.info/intrigi/trendi/chem_otechestvennye_drony_pomogut_metallurgam (дата обращения 26.06.2025)
58. Медиакомпания «Алмазный край». В подземке Удачного можно управлять бутобоем на поверхности и под землей (11.01.2022). Режим доступа: https://almaz-media.tv/syuzhetyi/udachnyiy/16007-v-podzemke-udachnogo-mozhno-upravljat-butoboem-na-poverhnosti-i-pod-zemlej.html (дата обращения 09.06.2025)
59. Международная платформа ogsnc.com. Машинное зрение для анализа керна и выявления перспективных месторождений.
Режим доступа: https://ogsnc.com/programms/SW.04/SW.04.04/SW.04.04.02/SW.04.04.02.03/SW.04.04.02.03.03/SW.04.04.02.03.03.01/SW.04.04.02.03.03.01.01/ (дата обращения 09.06.2025)
60. Научная электронная библиотека «Elibrary». Применение роботов в литейном производстве и металлургии. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=35453021 (дата обращения 09.06.2025)
61. Научно-технический и научно-производственный журнал «Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия». Опыт внедрения машинного обучения для расчета качества и производства агломерата
Режим доступа: https://fermet.misis.ru/jour/article/view/2680/1927 (дата обращения 26.06.2025)
62. Новостное издание ComNews. "Кузбассразрезуголь" создает цифровые двойники угольных разрезов (22.11.2023)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/230329/2023-11-22/2023-w47/1012/kuzbassrazrezugol-sozdaet-cifrovye-dvoyniki-ugolnykh-razrezov (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

63. Новостное издание ComNews. "Металлоинвест" перевел на КЭДО более 30 тысяч сотрудников (26.09.2023)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/229023/2023-09-26/2023-w39/1012/metalloinvest-perevel-kedo-bolee-30-tysyach-sotrudnikov (дата обращения 03.06.2025)
64. Новостное издание ComNews. "Северсталь" протестировала возможности автономного робота-штабелера (25.02.2025)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/237973/2025-02-25/2025-w09/1012/severstal-protestirovala-vozmozhnosti-avtonomnogo-robota-shtabelera (дата обращения 09.06.2025)
65. Новостное издание ComNews. «Лаборатория Касперского» защитит «Норникель» от киберугроз
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/228847/2023-09-15/2023-w37/1012/laboratoriya-kasperskogo-zaschitit-nornikel-kiberugroz (дата обращения 26.06.2025)
66. Новостное издание ComNews. «Русский Уголь» автоматизировал управление горнотранспортным комплексом (11.01.2024)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/230962/2024-01-11/2024-w02/1012/russkiy-ugol-avtomatiziroval-upravlenie-gornotransportnym-kompleksom (дата обращения 03.06.2025)
67. Новостное издание ComNews. Comindware запустила CRM в «Сургутнефтегазе»
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/114318/2018-08-09/comindware-zapustila-crm-v-surgutneftegaze (дата обращения 26.06.2025)
68. Новостное издание ComNews. Квантовые технологии в РФ перешли в практическую плоскость
Режим доступа: https://www.comnews.ru/content/226553/2023-06-02/2023-w22/kvantovye-tekhnologii-rf-pereshli-prakticheskuyu-ploskost (дата обращения 26.06.2025)
69. Новостное издание ComNews. ММК запустил систему слежения за чугуновозными ковшами (31.01.2025)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/digital-economy/content/237511/2025-01-31/2025-w05/1012/mmk-zapustil-sistemu-slezheniya-za-chugunovoznymi-kovshami (дата обращения 03.06.2025)
70. Новостное издание PrimaMedia. Современные резервуары для хранения нефти введены в эксплуатацию в Приморье (04.03.2024)
Режим доступа: https://primamedia.ru/news/1995168/ (дата обращения 03.06.2025)
71. Новостное издание РИА Новости. Сечин рассказал о росте рынка технологий ИИ в нефтегазовой отрасли
Режим доступа: https://ria.ru/20250621/sechin-2024466205.html (дата обращения 26.06.2025)
72. Новостной веб-сайт Индии Timesnownews. Tata Steel working on digital twins of factories to help blue-collar employees work from home
Режим доступа: https://ria.ru/20250621/sechin-2024466205.html (дата обращения 26.06.2025)
73. Новостной ресурс в области робототехники и дронов Robotrends. Прогнозы и тренды в области беспилотников
Режим доступа: https://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov (дата обращения 26.06.2025)
74. Общественно-политическое издание Крымская газета. Внедрение ИИ в российской металлургии: как изменится отрасль к 2030 году
Режим доступа: https://gazetacrimea.ru/news/vnedrenie-ii-v-rossiyskoy-metallurgii-kak-izmenitsya-otrasl-k-2030-godu/ (дата обращения 26.06.2025)
75. Отраслевое издание MINING Magazine. Эффект от внедрения «цифровых карьеров» на предприятиях Металлоинвеста превысил 1,5 млрд руб. (24.04.2024).
Режим доступа: https://www.miningmag.ru/effekt-ot-vnedreniya-czifrovyh-karerov-na-predpriyatiyah-metalloinvesta-prevysil-15-mlrd-rub/ (дата обращения 03.06.2025)
76. Отраслевое объединение предприятий Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса. Рынок искусственного интеллекта в индустрии РФ к 2021 г достигнет $380 млн
Режим доступа: https://nangs.org/news/it/rynok-iskusstvennogo-intellekta-v-industrii-rf-k-2021-g-dostignet-380-mln (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

77. Отраслевое объединение предприятий Национальная Ассоциация нефтегазового сервиса.
Нефть без человека: как роботы и интернет вещей изменили нефтедобычу
Режим доступа: https://nangs.org/news/it/nefty-bez-cheloveka-kak-roboty-i-internet-veshtey-izmenili-neftedobychu (дата обращения 26.06.2025)
78. Отраслевой федеральный журнал «Нефтегазовая промышленность». Нейросети в нефтегазе: будущее отрасли или «хайп»? (13.08.2024)
Режим доступа: https://nprom.online/trends/nejroseti-v-neftegazebudushhee-otrasli-ili-hajp/ (дата обращения 03.06.2025)
79. Официальный ресурс Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. «Умную» одежду для работников нефтегазовой отрасли разработали студенты Межвузовского кампуса Уфы (09.09.2024).
Режим доступа: https://xn--80athfeecnr.xn--p1ai/news/view?id=1620 (дата обращения 09.06.2025)
80. Официальный ресурс Министерства транспорта Российской Федерации. Дан старт движению беспилотных грузовиков по трассе М-11 «Нева»
Режим доступа: https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10741 (дата обращения 26.06.2025)
81. Портал IaaSSaaSPaaS.ru. Цифровизация Лукойла: к каким ИТ-решениям прибегает нефтегазовый сектор России (29.10.2024)
Режим доступа: https://iaassaaspaas.ru/tsifrovizatsiya-promyshlennosti/tsifrovizatsiya-lukoyla-k-kakim-it-resheniyam-pribegaet-neftegazovyy-sektor-rossii (дата обращения 03.06.2025)
82. Портал TAdviser. Газпром нефть (Vizorlabs Платформенное решение видеоаналитики)
Режим доступа:
https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Газпром_нефть_(Vizorlabs_Платформенное_решение_видеоаналитики) (дата обращения 27.06.2025)
83. Портал TAdviser. Дроны помогут предотвратить разливы нефтепродуктов на крупнейшем добывающем предприятии «Роснефти»
Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:РН-Юганскнефтегаз_(использование_дронов_для_мониторинга_трубопроводов)(дата обращения 27.06.2025)
84. Портал TAdviser. ОМК автоматизировала 50 бизнес-процессов благодаря технологии RPA
Режим доступа:
https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Объединенная_металлургическая_компания_%28ОМК%29_%28Проекты_RPA_%28Robotic_Process_Automation%29%29
(дата обращения 03.06.2025)
85. Портал TAdviser. Производство БПЛА в России
Режим доступа:
https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Производство_БПЛА_в_России (дата обращения 26.06.2025)
86. Портал TAdviser. Промышленные роботы в России
Режим доступа:
https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Промышленные_роботы_в_России?ref=dtf.ru (дата обращения 26.06.2025)
87. Портал TAdviser. Рынок промышленных VR/AR-решений в России Исследование TAdviser. Режим доступа:
https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Рынок_промышленных_VR/AR-решений_в_России_(исследование_TAdviser) (дата обращения 09.06.2025)
88. Портал о нефти и химии Беларуси «Нефтехимия». Цифровой формат в хранении нефтепродуктов (8.12.2020)
Режим доступа: https://belchemoil.by/news/neft-i-toplivo/cifrovoj-format-v-hranenii-nefteproduktov (дата обращения 03.06.2025)
89. Презентация годового отчета компании Sabic. Chemistry that shapes tomorrow. Integrated annual report 2023
Режим доступа: https://www.sabic.com/en/Images/SABIC-Integrated-Annual-Report-2023-EN_tcm1010-42927.pdf (дата обращения 03.06.2025)
90. Презентация компании ЛУКОЙЛ: развивая концепцию. Интеллектуального месторождения (24.09.2020)
Режим доступа: https://assets.dm.ux.sap.com/webinars/og-summit-online/pdfs/lukoil_kozlov_rus.pdf (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

91. Российская общефедеральная отраслевая газета железнодорожников АО «Издательский дом «Гудок». Нефтехимическая компания СИБУР объявила о внедрении системы управления мультимодальной контейнерной логистикой. Режим доступа: https://gudok.ru/newspaper/?ID=1533465 (дата обращения 26.06.2025)
92. Российское общественно-политическое интернет-издание «Газета ру». ИИ в помощь: «Русал» разработал технологию управления электролизом (27.09.2024). Режим доступа: https://www.gazeta.ru/business/2024/09/27/19814299.shtml (дата обращения 09.06.2025)
93. Сайт «Искусственный интеллект Российской федерации». 2024 Эффективные отечественные практики применения технологий искусственного интеллекта в сфере транспорта и логистики, АНО "Цифровая экономика" Режим доступа: https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2024_effektivnye_otechestvennye_praktiki_primeneniya_tehnologiy_iskusstvennogo_intellekta_v_sfere_transporta_i_logistiki_ano_cifrovaya_ekonomika_/ (дата обращения 26.06.2025)
94. Сайт IT-компании Globalcio. Цифровой керн - мобильное решение для горнодобывающих компаний Режим доступа: https://globalcio.ru/projects/10448/ (дата обращения 26.06.2025)
95. Сайт IT-компании Leantech. MES-система для предприятия и управления качеством: как обеспечить соответствие стандартам и минимизировать брак Режим доступа: https://leantech.ai/mes-sistemy-i-upravlenie-kachestvom (дата обращения 26.06.2025)
96. Сайт альянса в сфере искусственного интеллекта. Поиск нефти по геофото. Система автоматического распознавания геологической породы (май, 2020). Режим доступа: https://ai-russia.ru/library?page=2&type=gen-ai (дата обращения 09.06.2025)
97. Сайт АНО «Цифровая экономика». Перспективные сценарии применения квантовых и смежных технологий в отраслях (май 2025) Режим доступа: https://d-economy.ru/analitic/perspektivnye-scenarii-primenenija-kvantovyh-i-smezhnyh-tehnologij-v-otrasljah/ (дата обращения 03.06.2025)
98. Сайт группы «РОСНАНО». Робот TUBOT Группы «РОСНАНО» провел диагностику сложного участка колонного реактора на нефтехимическом комбинате «СИБУРа» Режим доступа: https://www.rusnano.com/news/robot-tubot-provel-diagnostiku-kolonnogo-reaktora-na-neftekhimicheskom-kombinate-sibur/ (дата обращения 26.06.2025)
99. Сайт Информационно-аналитической медиаплатформы ТМК. Цифровой друг сталевара (07.04.2022) Режим доступа: https://trubnik.online/articles/2320/ (дата обращения 03.06.2025)
100. Сайт Казанского федерального университета. В КФУ разработали технологию создания цифровых двойников нефтяных резервуаров (07.11.2020) Режим доступа: https://media.kpfu.ru/news/v-kfu-razrabotali-tekhnologiyu-sozdaniya-cifrovykh-dvoynikov-neftyanykh-rezervuarov (дата обращения 03.06.2025)
101. Сайт компании «1С:Консалтинг». «Газпром нефть» создала и тиражировала корпоративный финансовый шаблон на базе «1С:ERP Управление предприятием 2» Режим доступа: https://consulting.1c.ru/cases/310764.html (дата обращения 26.06.2025)
102. Сайт компании «АЛРОСА». АЛРОСА в 10 раз снизила долю ДТП с участием автопоездов, вызванных усталостью водителей Режим доступа: https://www.alrosa.ru/press-center/news/2023/alrosa-v-10-raz-snizila-dolyu-dtp-s-uchastiem-avtopoezdov-vyzvannykh-ustalostyu-voditeley/ (дата обращения 03.06.2025)
103. Сайт компании «Алроса». АЛРОСА повысила эффективность работы горного транспорта на Мирнинско-Нюрбинском ГОКе на 16% Режим доступа: https://www.alrosa.ru/press-center/news/2023/alrosa-povysila-effektivnost-raboty-gornogo-transporta-na-mirninsko-nyurbinskom-goke-na-16/ (дата обращения 03.06.2025)
104. Сайт компании «Алроса». АЛРОСА строит кибербезопасность вместе с Positive Technologies Режим доступа: https://alrosa.ru/press-center/news/2025/alrosa-stroit-kiberbezopasnost-vmeste-s-positive-technologies-/ (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

105. Сайт компании «Алроса». АЛРОСА увеличила эффективность работы карьерных самосвалов на 15% (05.03.2025)
Режим доступа: https://www.alrosa.ru/press-center/news/2025/alrosa-uvelichila-effektivnost-raboty-karernykh-samosvalov-na-15-/ (дата обращения 03.06.2025)
106. Сайт компании «Алроса». ГК «Цифра» внедрила автоматическую диспетчеризацию на руднике АЛРОСА в Удачном
Режим доступа: https://www.alrosa.ru/press-center/news/2023/gk-tsifra-vnedrila-avtomaticheskuyu-dispetcherizatsiyu-na-rudnike-alrosa-v-udachnom/ (дата обращения 03.06.2025)
107. Сайт компании «АЛРОСА». Глава АЛРОСА рассказал о первом в мире бутобое с искусственным интеллектом (01.10.2024)
Режим доступа: https://alrosa.ru/press-center/news/2024/glava-alrosa-rasskazal-o-pervom-v-mire-butoboe-s-iskusstvennym-intellektom/ (дата обращения 09.06.2025)
108. Сайт компании «Газпром Нефть». Нейросеть «Газпром нефти» нашла новые запасы нефти в ХМАО и Томской области (09.06.2023)
Режим доступа: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/neyroset-gazprom-nefti-nashla-novye-zapasy-nefti-v-khmao-i-tomskoy-oblasti/ (дата обращения 03.06.2025)
109. Сайт компании «Завод буровых технологий». Кировский завод разработал первый в России буровой компьютер
Режим доступа: https://zavodbt.ru/news/562fcb079bf549152cac46f5df3f716e/ (дата обращения 26.06.2025)
110. Сайт компании «Магнитогорский металлургический комбинат». Дроны помогают ММК в инвентаризации запасов угля и ЖРС
Режим доступа: https://mmk.ru/ru/press-center/news/drony-pomogayut-mmk-v-inventarizatsii-zapasov-uglya-i-zhrs/ (дата обращения 26.06.2025)
111. Сайт компании «Магнитогорский металлургический комбинат». Качество толстого листового проката на ММК теперь контролирует машинное зрение (09.01.2025)
Режим доступа: https://mmk.ru/ru/press-center/news/kachestvo-tolstogo-listovogo-prokata-na-mmk-teper-kontroliruet-mashinnoe-zrenie/ (дата обращения 03.06.2025)
112. Сайт компании «Магнитогорский металлургический комбинат». ММК внедрил цифровой двойник в доменном цехе
Режим доступа: https://magmetall.ru/news/mmk/mmk-vnedril-tsifrovoy-dvoynik-v-domennom-tsekhe/ (дата обращения 26.06.2025)
113. Сайт компании «Магнитогорский металлургический комбинат». На ММК внедрили систему «умного» учёта выпускаемых труб (25.03.2025)
Режим доступа: https://mmk.ru/ru/press-center/news/na-mmk-vnedrili-sistemu-umnogo-uchyeta-vypuskaemykh-trub/ (дата обращения 03.06.2025)
114. Сайт компании «Магнитогорский металлургический комбинат». У сталеваров ММК появился Цифровой помощник (28.01.2025)
Режим доступа: https://mmk.ru/ru/press-center/news/u-stalevarov-mmk-poyavilsya-tsifrovoy-pomoshchnik/ (дата обращения 03.06.2025)
115. Сайт компании «Норникель». «Норникель» станет первым эмитентом платформы для токенизации промышленных активов Atomyze (25.02.2020)
Режим доступа: https://nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-stanet-pervym-emitentom-platformy-dlya-tokenizatsii-promyshlennykh-aktivov-atomyze/ (дата обращения 03.06.2025)
116. Сайт компании «Норникель». Инновации и цифровые технологии
Режим доступа: https://ar2023.nornickel.ru/business-overview/innovation-digital-technologies (дата обращения 03.06.2025)
117. Сайт компании «Норникель». Новые технологии для безопасной работы: на Медном заводе внедрили экзоскелеты.
Режим доступа: https://nornickel.digital/cifra_v_nornikele/novye_tekhnologii_dlya_bezopasnojj_raboty_na_mednom_zavode_vnedrili_ehkzoskelety (дата обращения 09.06.2025)
118. Сайт компании «Норникель». Развитие цифровых технологий
Режим доступа: https://sr2023.nornickel.ru/innovative-development/development-digital-technologies#automation-industrial-processes (дата обращения 03.06.2025)
119. Сайт компании «Норсофт». Система предиктивного мониторинга эмиссий (AXIOMA)
Режим доступа: https://norsoft.ru/products.html (дата обращения 03.06.2025)
120. Сайт компании «Прана». Система прогностики и удаленного мониторинга
Режим доступа: https://prana-system.com/ (дата обращения 03.06.2025)
121. Сайт компании «Роснефть». «Башнефть» внедрила интеллектуальные системы управления на уфимских НПЗ (24.05.2024)
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/press/news/item/219525/ (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

122. Сайт компании «Роснефть». «Роснефть» оснастила буровые установки в Иркутской области роботами, ускоряющими проходку (26.11.2024).
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/press/news/item/221161/ (дата обращения 03.06.2025)
123. Сайт компании «Роснефть». «Роснефть» создает роботов для диагностики нефтехимического оборудования (06.03.2024).
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/press/news/item/221713/ (дата обращения 09.06.2025)
124. Сайт компании «Роснефть». Новокуйбышевский НПЗ реализует пилотный проект по внедрению «умных касок» на производстве (07.12.2020)
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/press/news/item/204279/ (дата обращения 03.06.2025)
125. Сайт компании «Роснефть». Паспорт программы инновационного развития ПАО «НК «Роснефть»
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/passport-proginfr.pdf (дата обращения 27.06.2025)
126. Сайт компании «Роснефть». Сызранский НПЗ приступил к экологическому контролю с помощью беспилотных летательных аппаратов (21.04.2024)
Режим доступа: https://www.rosneft.ru/press/news/item/210639/ (дата обращения 03.06.2025)
127. Сайт компании «РУСАЛ». Автоматизация систем контроля качества
Режим доступа: https://rusal.ru/innovation/technology/auto-quility-control/ (дата обращения 03.06.2025)
128. Сайт компании «РУСАЛ». Виртуальный тренажер литейного агрегата.
Режим доступа: https://rusal.ru/innovation/technology/casting-virtual/ (дата обращения 03.06.2025)
129. Сайт компании «РУСАЛ». РУСАЛ внедрил технологию контроля гранулометрического состава спека при помощи искусственного интеллекта (13.02.2025)
Режим доступа: https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-vnedril-tekhnologiyu-kontrolya-granulometricheskogo-sostava-speka-pri-pomoshchi-iskusstvennogo/ (дата обращения 03.06.2025)
130. Сайт компании «РУСАЛ». РУСАЛ инвестирует 1,6 миллиарда рублей во внедрение искусственного интеллекта на алюминиевых заводах (14.05.2024)
Режим доступа: https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-investiruet-1-6-milliarda-rubley-vo-vnedrenie-iskusstvennogo-intellekta-na-alyuminievykh-zavod/ (дата обращения 03.06.2025)
131. Сайт компании «РУСАЛ». РУСАЛ начал применять искусственный интеллект для анализа качества алюминиевых слитков (04.02.2025)
Режим доступа: https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-nachal-primenyat-iskusstvennyy-intellekt-dlya-analiza-kachestva-alyuminievykh-slitkov/ (дата обращения 03.06.2025)
132. Сайт компании «РУСАЛ». РУСАЛ разработал технологию контроля за контейнерами с помощью искусственного интеллекта (10.12.2024)
Режим доступа: https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-razrabotal-tekhnologiyu-kontrolya-za-konteynerami-s-pomoshchyu-iskusstvennogo-intellekta/ (дата обращения 03.06.2025)
133. Сайт компании «РУСАЛ». Технологии моделирования
Режим доступа: https://rusal.ru/innovation/technology/modelling/ (дата обращения 03.06.2025)
134. Сайт компании «Северсталь». Контроль утечек сырого коксового газа через двери и арматуру верха коксовой батареи № 6
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/kontrol-utechek-syrogo-koksovogo-gaza/ (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

135. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь» внедрила цифровой двойник для оптимизации бизнес-процессов
Режим доступа: https://severstal.com/rus/media/archive/2020-06-25-severstal-vnedrila-tsifrovoy-dvoynik-dlya-optimizatsii-biznes-protsessov/ (дата обращения 26.06.2025)
136. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь» провела тестирование робота с отечественным лидаром (18.11.2024).
Режим доступа: https://severstal.com/rus/media/archive/severstal-provela-testirovanie-robota-s-otechestvennym-lidarom-/ (дата обращения 09.06.2025)
137. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь» тестирует возможности робособак на производстве (19.07.2024)
Режим доступа: https://severstal.com/rus/media/archive/severstal-testiruet-vozmozhnosti-robosobak-na-proizvodstve-/ (дата обращения 03.06.2025)
138. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь» тестирует возможности удаленной AR-экспертизы.
Режим доступа: https://severstal.com/rus/media/archive/severstal-testiruet-vozmozhnosti-udalennoy-ar-ekspertizy/ (дата обращения 09.06.2025)
139. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь-Вторчермет» внедряет автоматическую систему визуального определения качества лома
Режим доступа: https://vtorchermet.severstal.com/news/cherepovets/severstal-vtorchermet-vnedryaet-avtomaticheskuyu-sistemu-vizualnogo-opredeleniya-kachestva-loma/ (дата обращения 26.06.2025)
140. Сайт компании «Северсталь». «Северсталь-метиз» внедрил автоматически управляемый транспорт
Режим доступа: https://metiz.severstal.com/press-center/news/severstal-metiz-vnedril-avtomaticheski-upravlyaemyy-transport/ (дата обращения 26.06.2025)
141. Сайт компании «Северсталь». Автотемп 2.0
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/machine-learning/autotemp-2/ (дата обращения 03.06.2025)
142. Сайт компании «Северсталь». АНГЦ-4
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/machine-learning/angts-4/ (дата обращения 03.06.2025)
143. Сайт компании «Северсталь». Искусственный интеллект повышает эффективность производства «Северсталь-метиз» (29.03.2023)
Режим доступа: https://severstal.com/rus/media/archive/iskusstvennyy-intellekt-povyshaet-effektivnost-proizvodstva-severstal-metiz-/ (дата обращения 03.06.2025)
144. Сайт компании «Северсталь». Как цифровая система контроля качества продукции влияет на клиентский опыт
Режим доступа: https://vmeste.severstal.com/announcements/kak-tsifrovaya-sistema-kontrolya-kachestva-produktsii-vliyaet-na-klientskiy-opyt/ (дата обращения 03.06.2025)
145. Сайт компании «Северсталь». Комплекс моделей по контролю состояния конвейеров
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/computer-vision/conveyor-control/ (дата обращения 03.06.2025)
146. Сайт компании «Северсталь». Компрессор УГЭ
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/machine-learning/kompressor-uge/ (дата обращения 03.06.2025)
147. Сайт компании «Северсталь». Контроль наличия СИЗ на работниках УПЗГ ЦРО ППП
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/kontrol-nalichiya-siz/ (дата обращения 03.06.2025)
148. Сайт компании «Северсталь». НТА-3
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/machine-learning/nta-3/ (дата обращения 03.06.2025)
149. Сайт компании «Северсталь». ПО «Надежность»
Режим доступа: https://it.severstal.com/products/po-nadezhnost/ (дата обращения 03.06.2025)
150. Сайт компании «Северсталь». Производственное планирование IPS
Режим доступа: https://it.severstal.com/products/ips/ (дата обращения 03.06.2025)
151. Сайт компании «Северсталь». Система MES «Металлургия»
Режим доступа: https://it.severstal.com/products/mes/ (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

152. Сайт компании «Северсталь». Технические проекты
Режим доступа: https://it.severstal.com/products/ar-vr/ (дата обращения 03.06.2025)
153. Сайт компании «Северсталь». Цифровой цех.
Режим доступа: https://it.severstal.com/severstal-digital/machine-learning/tsifrovoy-tsekh/ (дата обращения 03.06.2025)
154. Сайт компании «Сибур». На «Казаньоргсинтезе» подвели итоги внедрения мобильных обходов (16.05.2025)
Режим доступа: https://www.sibur.ru/kazanorgsintez/ru/press-center/na-kazanorgsinteze-podveli-itogi-vnedreniya-mobilnykh-obkhodov/ (дата обращения 03.06.2025)
155. Сайт компании «Сибур». Роботы, IoT, аналитика и другие технологии на пути к цифровой химии
Режим доступа: https://sibur.digital/32-roboty-iot-analitika-i-drugie-tekhnologii-na-puti-k-tsifrovoy-khimii (дата обращения 27.06.2025)
156. Сайт компании «Сибур». Умные решения для будущего. Интегрированный годовой отчет ПАО «СИБУР Холдинг» 2023
Режим доступа:
https://www.sibur.ru/upload/iblock/bb0/g9i1r2q8wxtgpjyg8put7o00sqjdbem9.pdf
(дата обращения 03.06.2025)
157. Сайт компании «Технология логистических систем». Внедрение системы управления складами SAP EWM на складах готовой продукции на шести предприятиях ПАО «СИБУР ХОЛДИНГ»
Режим доступа: https://tls-russia.ru/sibur-holding/ (дата обращения 27.06.2025)
158. Сайт компании 1С. Внедрение 1-ой очереди автоматизированной информационной системы на базе "1С:ERP" в части бухгалтерского и налогового учетов в АО "ОМК "Стальной путь"
Режим доступа: https://eawards.1c.ru/projects/vnedrenie-1-oy-ocheredi-avtomatizirovannoy-informacionnoy-sistemy-na-baze-1s-erp-v-chasti-buhgalterskogo-i-nalogovogo-uchetov-v-ao-omk-stalnoy-put-175424/ (дата обращения 03.06.2025)
159. Сайт компании Accenture. Dow’s factories of the future. Building human-centric digital manufacturing capabilities
Режим доступа: https://www.accenture.com/gr-en/case-studies/industry-x/dow-factories-future (дата обращения 03.06.2025)
160. Сайт компании ADNOC. 3D Mega Seismic Survey. The World’s Largest Continuous Onshore and Offshore 3D Seismic Survey
Режим доступа: https://www.adnoc.ae/en/our-projects/3d-seismic-survey (дата обращения 03.06.2025)
161. Сайт компании ADNOC. ADNOC and e& to Build the Energy Industry’s Largest Private 5G Wireless Network
Режим доступа: https://www.adnoc.ae/en/news-and-media/press-releases/2023/adnoc-and-e-to-build-the-energy-industrys-largest-private-5g-wireless-network/ (дата обращения 03.06.2025)
162. Сайт компании Anylogic. Simulation and optimization of sand transportation for fracking operations
Режим доступа: https://www.anylogic.com/resources/case-studies/simulation-and-optimization-of-sand-transportation-for-fracking-operations/ (дата обращения 09.06.2025)
163. Сайт компании Arab News. SABIC leverages the power of digital transformation (15.09.2021)
Режим доступа: https://www.arabnews.com/node/1929541 (дата обращения 03.06.2025)
164. Сайт компании Aramco Americas. From bytes to barrels. Digital solutions lightening the energy industry
Режим доступа: https://americas.aramco.com/en/news-media/elements-magazine/2020/why-intelligence-is-important (дата обращения 26.06.2025)
165. Сайт компании ARUNDO. Reducing failure and boosting productivity for gas compressors: Decreased maintenance spend
Режим доступа: https://www.arundo.com/customer-stories/condition-based-monitoring-for-gas-compressors (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

166. Сайт компании AutoFAQ. Как организовать поддержку для 50 000 сотрудников в 5 часовых поясах и не сойти с ума
Режим доступа: https://autofaq.ai/case/rusal (дата обращения 03.06.2025)
167. Сайт компании Best Practice AI (консалтинг по управлению ИИ). Sinopec builds smart factories and supporting platform for manufacturing based on AI
Режим доступа: https://www.bestpractice.ai/ai-case-study-best-practice/sinopec_builds_smart_factories_and_supporting_platform_for_manufacturing_based_on_ai (дата обращения 27.06.2025)
168. Сайт компании BHP. WA Iron Ore reaches autonomous drilling milestone
Режим доступа: https://www.bhp.com/news/articles/2022/06/wa-iron-ore-reaches-autonomous-drilling-milestone (дата обращения 03.06.2025)
169. Сайт компании Boldyn Networks. Automated operations and safety at BASF
Режим доступа: https://www.boldyn.com/case-study/fuel-automated-operations-and-safety-while-maximizing-coverage-in-the-field (дата обращения 03.06.2025)
170. Сайт компании BP Азербайджан. ИЗ pioneers in the use of drone technology in its operations in the Caspian
Режим доступа: https://www.bp.com/en_az/azerbaijan/home/news/press-releases/bp-pioneers-in-the-use-of-drone-technology-in-its-operations-in-the-Caspian.html (дата обращения 26.06.2025)
171. Сайт компании BP. BP invests $5 million in geospatial analytics company Satelytics (23.06.2020)
Режим доступа: https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-invests-5-million-dollars-in-geospatial-analytics-company-satelytics.html (дата обращения 03.06.2025)
172. Сайт компании Chevron. Pipeline aerial patrol reaches new heights
Режим доступа: https://www.chevron.com/newsroom/2024/q2/pipeline-aerial-patrol-reaches-new-heights (дата обращения 27.06.2025)
173. Сайт компании Cognizant (консалтинг в области ИИ). Automation ups output 200%
Режим доступа: https://www.cognizant.com/us/en/case-studies/oil-gas-warehouse-automation (дата обращения 27.06.2025)
174. Сайт компании Comindware. Решение CRM для нефтяной компании
Режим доступа: https://www.comindware.ru/oil-gas/ (дата обращения 03.06.2025)
175. Сайт компании ComNews. «Северсталь» внедрила систему комкования окатышей с использование машинного обучения (06.12.2023)
Режим доступа: https://www.comnews.ru/content/230548/2023-12-06/2023-w49/1010/severstal-vnedrila-sistemu-komkovaniya-okatyshey-ispolzovanie-mashinnogo-obucheniya (дата обращения 03.06.2025)
176. Сайт компании DeepsinAI. DeepsinAI has a more than 10 years of experience this industry
Режим доступа: https://deepsinai.com/expertise-in-ml-al/ (дата обращения 03.06.2025)
177. Сайт компании DeepsinAI. DeepsinAI was born from a vision to change the Oil & Gas industry using Artificial Intelligence
Режим доступа: https://deepsinai.com/about/ (дата обращения 26.06.2025)
178. Сайт компании Digital infrastructure can reshape global energy supply chain dynamics
Режим доступа: https://en.maaal.com/2024/08/digital-infrastructure-can-reshape-global-energy-supply-chain-dynamics/ (дата обращения 03.06.2025)
179. Сайт компании Dow. Generating reliable, precise formulations – thanks to digital innovation
Режим доступа: https://corporate.dow.com/en-us/news/seek-together/predictive-intelligence-supports-luuna-mattress-growth.html (дата обращения 26.06.2025)
180. Сайт компании Dow. Harnessing the power of digitalization
Режим доступа: https://www.dow.com/en-us/product-technology/pt-polyurethanes/harnessing-the-power-of-digitalization.html (дата обращения 03.06.2025)
181. Сайт компании Elka Mehr Kimiya (EMK). Digital Twins in Aluminum Rod Production: Enhancing Process Control
Режим доступа: https://elkamehr.com/en/digital-twins-in-aluminum-rod-production-enhancing-process-control/ (дата обращения 26.06.2025)
182. Сайт компании Emerj (исследования в области ИИ). Artificial intelligence in Chevron
Режим доступа: https://emerj.com/artificial-intelligence-at-chevron/ (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

183. Сайт компании Equinor. Machine learning against the machine
Режим доступа: https://www.equinor.com/energy/machine-learning (дата обращения 03.06.2025)
184. Сайт компании ExRobotics. Case study: robotics in the australian oil & gas industry (31.07.2020)
Режим доступа: https://www.exrobotics.global/news-publications/case-study-robotics-in-the-australian-oil-gas-industry (дата обращения 03.06.2025)
185. Сайт компании ExxonMobil. A "quantum leap forward": We're pioneering a new automation technology that could transform manufacturing
Режим доступа: https://corporate.exxonmobil.com/news/corporate-news/pioneering-a-new-automation-technology (дата обращения 03.06.2025)
186. Сайт компании ExxonMobil. Applying digital technologies to drive energy innovation
Режим доступа: https://corporate.exxonmobil.com/who-we-are/technology-and-collaborations/digital-technologies (дата обращения 03.06.2025)
187. Сайт компании ExxonMobil. ExxonMobil and IBM to advance energy sector application of quantum computing (08.01.2019)
Режим доступа: https://corporate.exxonmobil.com/news/news-releases/2019/0108_exxonmobil-and-ibm-to-advance-energy-sector-application-of-quantum-computing (дата обращения 03.06.2025)
188. Сайт компании ExxonMobil. Smart technologies for a smart refinery (07.05.2021)
Режим доступа: https://corporate.exxonmobil.com/who-we-are/technology-and-collaborations/smart-technologies-intelligent-operations (дата обращения 03.06.2025)
189. Сайт компании Freedom Broker. Как ИИ формирует будущее нефтегазовой отрасли. От систем компьютерного зрения до алгоритмов, предотвращающих дорогостоящие простои заводов (17.03.2025)
Режим доступа: https://kapital.kz/tehnology/135291/kak-ii-formiruyet-budushcheye-neftegazovoy-otrasli.html (дата обращения 09.06.2025)
190. Сайт компании FutureBridgeMining. Digital Twins and Mining: A Game-Changer for Operational Efficiency
Режим доступа: https://mining-events.com/digital-twins-and-mining-a-game-changer-for-operational-efficiency/ (дата обращения 26.06.2025)
191. Сайт компании FutureOn. FieldTwin Design от FutureOn
Режим доступа: https://www.futureon.com/solutions/oil-gas-and-subsea (дата обращения 03.06.2025)
192. Сайт компании Global Trade Review. Sinopec executes 'world-first' first oil product eBL trade (10.04.2024)
Режим доступа: https://www.gtreview.com/news/fintech/sinopec-executes-world-first-first-oil-product-ebl-trade/ (дата обращения 03.06.2025)
193. Сайт компании GMCS. На базе RPA-платформы UiPath роботизирован онлайн-рекрутмент в «Трубной Металлургической Компании» (29.03.2021)
Режим доступа: https://www.gmcs.ru/press-center/news/na-baze-rpa-platformy-uipath-robotizirovan-onlayn-rekrutment-v-trubnoy-metallurgicheskoy-kompanii/ (дата обращения 03.06.2025)
194. Сайт компании GMK Center. «АрселорМиттал» объявил тендер по обновлению SAP-платформы
Режим доступа: https://gmk.center/news/arselormittal-obyavil-tender-po-obnovleniju-sap-platformy/ (дата обращения 26.06.2025)
195. Сайт компании GMK Center. «Метинвест» впервые заключил сделку через блокчейн-платформу
Режим доступа: https://gmk.center/news/metinvest-vpervye-zakljuchil-sdelku-cherez-blokchejn-platformu/ (дата обращения 26.06.2025)
196. Сайт компании GMK Center. «Метинвест» намерен внедрить машинное обучение Azure для всех доменных печей
Режим доступа: https://gmk.center/news/metinvest-nameren-vnedrit-mashinnoe-obuchenie-azure-dlya-vseh-domennyh-pechej/ (дата обращения 26.06.2025)
197. Сайт компании GMK Center. Rio Tinto начинает эксплуатацию автономных водовозов стоимостью $2,6 млрд (11.08.2021)
Режим доступа: https://gmk.center/news/rio-tinto-nachinaet-ekspluataciju-avtonomnyh-vodovozov-stoimostju-2-6-mlrd/ (дата обращения 03.06.2025)
198. Сайт компании Halliburton. Aker BP Implements DecisionSpace 365 for Digital Well Planning and Design
Режим доступа: https://www.halliburton.com/en/about-us/press-release/akerbp-digital-well-planning (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

199. Сайт компании Halliburton. Halliburton and Nabors bring drilling automation to the forefront in the Middle East (15.04.2025)
Режим доступа: https://www.halliburton.com/en/about-us/press-release/halliburton-and-nabors-set-industry-benchmarks-drilling-automation (дата обращения 03.06.2025)
200. Сайт компании Hexagon. Global release of Hexagon's AI-powered Blast Movement Intelligence set to transform blasting outcomes in mining (12.09.2024)
Режим доступа: https://hexagon.com/company/newsroom/press-releases/2024/global-release-of-hexagons-ai-powered-blast-movement-intelligence (дата обращения 03.06.2025)
201. Сайт компании Honeywell International. How Artificial Intelligence Keeps This Oil Company Running
Режим доступа: https://www.honeywell.com/us/en/news/2020/03/how-artificial-intelligence-keeps-this-oil-company-running (дата обращения 03.06.2025)
202. Сайт компании Infivr. How can Virtual Reality be used in the Mining Industry?
Режим доступа: https://blog.infivr.com/how-vr-can-be-used-in-the-mining-industry-infivr/ (дата обращения 03.06.2025)
203. Сайт компании Institute of Materials, Minerals and Mining. Anglo American uses NASA digital twin technology to optimise safety and productivity (30.11.2022)
Режим доступа: https://www.iom3.org/resource/angloamerican-uses-nasa-digital-twin-technology-to-optimise-safety-and-productivity.html (дата обращения 03.06.2025)
204. Сайт компании International Mining. Fortescue hits new automation milestone in the Pilbara (13.07.2021)
Режим доступа: https://im-mining.com/2021/07/13/fortescue-hits-new-automation-milestone-in-the-pilbara/ (дата обращения 03.06.2025)
205. Сайт компании Kinross Gold Corporation. Kinross Tasiast successfully ‘takes off’ with Skycatch survey drone solution! (19.09.2023)
Режим доступа: https://www.kinross.com/English/kinross-world-stories/blog-details/2023/Kinross-Tasiast-successfully-takes-off-with-Skycatch-survey-drone-solution/default.aspx (дата обращения 03.06.2025)
206. Сайт компании Kongsberg. Kongsberg Digital and Shell signs agreement on digitalization partnership, including a Kognifai Dynamic Digital Twin of the Nyhamna gas facility
Режим доступа: https://www.kongsberg.com/newsroom/news-archive/2019/kongsberg-digital-and-shell-signs-agreement-on-kognifai-dynamic-digital-twin/ (дата обращения 26.06.2025)
207. Сайт компании Ledger Insights. Oil blockchain VAKT covers 2/3 of North Sea crude trades (25.02.2019)
Режим доступа: https://www.ledgerinsights.com/oil-blockchain-vakt-launching (дата обращения 09.06.2025)
208. Сайт компании Ledger Insights. Oil extraction consortium launches blockchain energy logistics solution (05.10.2023)
Режим доступа: https://www.ledgerinsights.com/consortium-blockchain-energy-logistics дата обращения 09.06.2025)
209. Сайт компании Loginom. Нейросетевые технологии обработки больших геологических данных. Кейс компании Норильскгеология
Режим доступа: https://loginom.ru/blog/norilskgeo-case (дата обращения 26.06.2025)
210. Сайт компании Medium. TYMLEZ Partners with Magnum Mining and Exploration (28.01.2022)
Режим доступа: https://medium.com/noviqtech/tymlez-partners-with-magnum-mining-and-exploration-9063a074317e (дата обращения 03.06.2025)
211. Сайт компании Metso. Optimizing from mine to mill to mine with digital twin technology at Newmont Lihir gold mine (24.10.2024)
Режим доступа: https://www.metso.com/insights/case-studies/mining-and-metals/optimizing-from-mine-to-mill-to-mine-with-digital--twin-technology-at-newmont-lihir-gold-mine/ (дата обращения 03.06.2025)
212. Сайт компании Mordor Intelligence. Анализ размера и доли рынка карьерных самосвалов – тенденции роста и прогнозы (2024–2029 гг.)
Режим доступа: https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/dump-truck-and-mining-truck-market (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

213. Сайт компании Novobim. Case StudyDigital twin of a petroleum tank farm for construction oversight
Режим доступа: https://novobim.com/en/case/digital-twin-gazpromneft (дата обращения 09.06.2025)
214. Сайт компании Nvi Solutions. «Газпромнефть-Ямал» испытал на Новопортовском месторождении инновационную систему контроля за соблюдением техники безопасности при эксплуатации буровой установки
Режим доступа: https://www.nvi-solutions.ru/all-projects/gazpromneft-yamal (дата обращения 09.06.2025)
215. Сайт компании Offshore Technology (новости и анализ для мировой отрасли оффшорной нефти и газа). How leading oil and gas companies are adopting virtual reality
Режим доступа: https://www.offshore-technology.com/analyst-comment/oil-gas-virtual-reality/ дата обращения 26.06.2025)
216. Сайт компании OIS. OIS Equipment / OIS Промысловое оборудование
Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2020/03/OIS_Promobor_onepager_A3_rus.pdf (дата обращения 03.06.2025)
217. Сайт компании OIS. OIS WELL SURVEILLANCE / OIS PUMP — комплексное решение для контроля и анализа работы механизированного фонда
Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2020/09/OIS_Well_surveillance_pump_onepager_A3_rus_fin.pdf (дата обращения 03.06.2025)
218. Сайт компании OIS. OIS WELL SURVEILLANCE / OIS РЕМОНТЫ СКВАЖИН — Цифровая платформа ТКРС
Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2020/03/OIS_remonti_onepager_A3_rus.pdf (дата обращения 03.06.2025)
219. Сайт компании OIS. OIS Мониторинг
Режим доступа: https://oissolutions.net/wp-content/uploads/2024/07/OIS_Monitoring_rus_sh.pdf (дата обращения 03.06.2025)
220. Сайт компании Onfinity. Программное ERP-решение для нефтегазовой отрасли
Режим доступа: https://onfinity.io/ru/oil-and-gas-erp.php (дата обращения 03.06.2025)
221. Сайт компании POSCO. POSCO’s Game-Changing One-Touch Converter Operation Automation Technology
Режим доступа: http://product.posco.com/homepage/product/eng/jsp/news/s91w4000120v.jsp?SEQ=621 (дата обращения 26.06.2025)
222. Сайт компании Reach Subsea. Reach Subsea Gains TotalEnergies as New Collaboration Partner for the Reach Remote USV Qualification Program.
Режим доступа: https://reachsubsea.no/reach-subsea-gains-totalenergies-as-new-collaboration-partner-for-the-reach-remote-usv-qualification-program (дата обращения 09.06.2025)
223. Сайт компании RealWear. TotalEnergies looks to RealWear to boost its digital transformation
Режим доступа: https://www.realwear.com/resources/case-studies/total-energies (дата обращения 03.06.2025)
224. Сайт компании Redmadrobot. Машинное зрение на производстве железной руды
Режим доступа: https://redmadrobot.ru/data-science-1/ii-na-proizvodstve (дата обращения 26.06.2025)
225. Сайт компании Rio Tinto. Pioneering automation and robotics in mining
Режим доступа: https://www.riotinto.com/en/mn/about/innovation/automation (дата обращения 03.06.2025)
226. Сайт компании Rio Tinto. Rio Tinto launches START: the first sustainability label for aluminium using blockchain technology
Режим доступа: https://www.riotinto.com/en/news/releases/2021/rio-tinto-launches-start-the-first-sustainability-label-for-aluminium-using-blockchain-technology (дата обращения 26.06.2025)
227. Сайт компании Robin. Автоматизация процессов бухгалтерии и системы снабжения для Иркутской нефтяной компании
Режим доступа: https://rpa-robin.ru/bisnes-resheniya/ink (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

228. Сайт компании Robin. Внедрение RPA-платформы для «Газпромтранс»
Режим доступа: https://rpa-robin.ru/bisnes-resheniya/gazpromtrans (дата обращения 03.06.2025)
229. Сайт компании Rovula. A leading platform solution for subsea IRM to oil and gas
Режим доступа: https://rovula.com/products-and-services/ (дата обращения 03.06.2025)
230. Сайт компании Saipem. Saipem signs pioneering contract to deliver Hydrone-based technology to Equinor
Режим доступа: https://www.saipem.com/en/media/news/saipem-signs-pioneering-contract-deliver-hydrone-based-technology-equinor (дата обращения 26.06.2025)
231. Сайт компании Saudi Aramco. Сайт компании Digital transformation is blurring the lines between the physical, digital and biological spheres
Режим доступа: https://www.aramco.com/en/what-we-do/energy-innovation/digitalization/digital-technologies (дата обращения 03.06.2025)
232. Сайт компании SEEQC (разработчик платформ для цифровых квантовых вычислений). SEEQC Partners With BASF To Explore Applications of Quantum Computing in Chemical Reactions for Industrial Use
Режим доступа: https://seeqc.com/press/seeqc-partners-with-basf-to-explore-applications-of-quantum-computing-in-chemical-reactions-for-industrial-use (дата обращения 26.06.2025)
233. Сайт компании Shell. Robotics, Digitalisation Transformation
Режим доступа: https://www.shell.com/what-we-do/digitalisation/robotics.html (дата обращения 03.06.2025)
234. Сайт компании Shell. Shell Digital innovation
Режим доступа: https://www.shell.no/about-us/projects-and-sites/digital-innovation-in-action-english.html (дата обращения 03.06.2025)
235. Сайт компании Shell. 3D Printing
Режим доступа: https://www.shell.com/what-we-do/digitalisation/3d-printing.html (дата обращения 03.06.2025)
236. Сайт компании Shell. Creating integrated digital ecosystems (10.05.2022)
Режим доступа: https://www.shell.com/what-we-do/digitalisation/digitalisation-in-action/creating-integrated-digital-ecosystems.html (дата обращения 03.06.2025)
237. Сайт компании Shell. Shell Achieves Major Milestone: Scales Artificial Intelligence Predictive Maintenance to 10,000 Pieces of Equipment Using C3 A (08.03.2022)
Режим доступа: https://c3.ai/shell-achieves-major-milestone-scales-artificial-intelligence-predictive-maintenance-to-10000-pieces-of-equipment-using-c3-ai/ (дата обращения 03.06.2025)
238. Сайт компании Sinopec. Sinopec Tianjin partners with Huawei to explore intelligent factories
Режим доступа: https://www.huawei.com/en/media-center/transform/15-5/14-sinopec-tianjin (дата обращения 03.06.2025)
239. Сайт компании Softline. Промышленная автоматизация: настоящее и будущее АСУ ТП в России.
Режим доступа: https://softline.ru/about/blog/promyshlennaya-avtomatizatsiya-nastoyashchee-i-budushchee-asu-tp-v-rossii (дата обращения 26.06.2025)
240. Сайт компании Top 3D SHOP. Yaskawa: роботизированный комплекс для плазменной закалки колесных пар на НЛМК - кейс Top 3D Group (24.10.2023)
Режим доступа: https://top3dshop.ru/blog/yaskawa-kejs-top-3d-group.html (дата обращения 03.06.2025)
241. Сайт компании Ultralytics. Искусственный интеллект в нефтегазовой отрасли: Переработка инноваций (06.06.2024)
Режим доступа: https://www.ultralytics.com/ru/blog/ai-in-oil-and-gas-refining-innovation (дата обращения 03.06.2025)
242. Сайт компании Viper Drones. Oil and Gas Industry Drones. Unleashing the Full Potential of Drones in the Oil and Gas Industry.
Режим доступа: https://viper-drones.com/industries/oil-gas-industry-drones (дата обращения 09.06.2025)
243. Сайт компании VizorLabs. VizorLabs внедряет технологии машинного зрения в процессы ремонта скважин компании ЛУКОЙЛ
Режим доступа: https://vizorlabs.ru/news/vizorlabs-vnedryaet-tekhnologii-mashinnogo-zreniya-v-protsessy-remonta-skvazhin-kompanii-lukoyl/ (дата обращения 27.06.2025)

Список источников

244. Сайт компании VizorLabs. НОРНИКЕЛЬ: Контроль ПРР под козловыми кранами
Режим доступа: https://vizorlabs.ru/projects/gornaya-dobycha/nornikel-kontrol-prr-pod-kozlovymi-kranami/ (дата обращения 03.06.2025)
245. Сайт компании Warp VR. How Brunei Shell Petroleum cuts training costs with immersive learning.
Режим доступа: https://www.warpvr.com/customer-stories/how-brunei-shell-petroleum-cuts-training-costs-with-immersive-learning (дата обращения 09.06.2025)
246. Сайт компании Woodside Energy. Case Study: Woodside implements groundbreaking safety system to protect offshore drilling crews.
Режим доступа:https://www.woodside.com/sustainability/governance/health-safety-and-wellbeing/case-study--woodside-implements-groundbreaking-safety-system-to-protect-offshore-drilling-crews (дата обращения 09.06.2025)
247. Сайт компании YADRO. Экспертиза длиной в 600 км: как российские компании используют иммерсивные технологии для добычи углеводородов.
Режим доступа: https://engineer.yadro.com/article/ar-vr-in-industry (дата обращения 09.06.2025)
248. Сайт компании Альфа Инжиниринг. Промышленные роботы в металлургии.
Режим доступа: https://www.robomatic.ru/content/promyshlennye-roboty-v-metallurgii (дата обращения 09.06.2025)
249. Сайт компании Альфа Инжиниринг. РТК для паллетирования алюминиевых чушек.
Режим доступа: https://robomatic.ru/project/rtk-dlya-palletirovaniya-alyuminievyh-chushek (дата обращения 09.06.2025)
250. Сайт компании Аналитическое и Информационное Агентство FINEKO и ABC.AZ. BP начала использовать дроны в своих операциях на Каспии (20.06.2024).
Режим доступа: https://abc.az/public/ru/news/149273/bp-nacala-ispolzovat-drony-v-svoix-operaciyax-na-kaspii (дата обращения 09.06.2025)
251. Сайт компании АО «Кодекс». "Карельский окатыш" применяет цифровые решения на экскаваторах в карьерах (15.10.2021)
Режим доступа: https://cntd.ru/news/read/karelskiy-okatysh-primenyaet-cifrovye-resheniya-na-kskavatorah-v-karerah (дата обращения 03.06.2025)
252. Сайт компании ВИЗ-Сталь (НЛМК). ВИЗ-Сталь внедряет AR-технологии в бизнес-процессы
Режим доступа: https://viz-steel.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/viz-stal-vnedryaet-ar-tekhnologii-v-biznes-protsessy/ (дата обращения 26.06.2025)
253. Сайт компании ВИЗ-Сталь (НЛМК). ВИЗ-Сталь продолжает цифровую трансформацию ремонтных процессов
Режим доступа: https://viz-steel.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/viz-stal-prodolzhaet-tsifrovuyu-transformatsiyu-remontnykh-protsessov/ (дата обращения 26.06.2025)
254. Сайт компании ГК «Цифра». «Кузбассразрезуголь» внедрил АСУ ГТК «Карьер» еще на трех разрезах (04.04.2022)
Режим доступа: https://www.zyfra.com/ru/news/media/kuzbassrazrezugol-vnedril-karier/ (дата обращения 03.06.2025)
255. Сайт компании Energybase. На Московском НПЗ внедрили цифровое управление производством бензина (28.04.2025)
Режим доступа: https://energybase.ru/news/companies/na-moskovskom-npz-vnedrili-cifrovoe-upravlenie-proizvodstvom-benzina-2025-04-28 (дата обращения 03.06.2025)
256. Сайт компании Mckinsey. A smarter way to digitize maintenance and reliability (23.04.2021)
Режим доступа: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/a-smarter-way-to-digitize-maintenance-and-reliability (дата обращения 03.06.2025)
257. Сайт компании Mckinsey. Harnessing volatility: Technology transformation in oil and gas (01.09.2022)
Режим доступа: https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/harnessing-volatility-technology-transformation-in-oil-and-gas (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

258. Сайт компании МТС. МТС построила сеть Private LTE для рудника группы ЕвроХим (30.01.2024)
Режим доступа: https://moskva.mts.ru/about/media-centr/soobshheniya-kompanii/novosti-mts-v-rossii-i-mire/2024-01-30/mts-postroila-set-private-lte-dlya-rudnika-gruppy-evrohim (дата обращения 03.06.2025)
259. Сайт компании НЛМК. Высокотехнологичные проекты Группы НЛМК отмечены наградами Металл-Экспо 2023 (13.11.2023)
Режим доступа: https://lipetsk.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/vysokotekhnologichnye-proekty-gruppy-nlmk-otmecheny-nagradami-metall-ekspo-2023/ (дата обращения 03.06.2025)
260. Сайт компании НЛМК. Группа НЛМК внедрила сервис на базе машинного зрения для контроля качества лома
Режим доступа: https://it.nlmk.com/ru/media-center/news/nlmk-group-launched-machine-vision-scrap-quality-monitoring/ (дата обращения 26.06.2025)
261. Сайт компании НЛМК. Группа НЛМК запускает беспроводную сеть Private LTE/5G на производственных площадках (31.01.2022)
Режим доступа: https://lipetsk.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/nlmk-group-launches-private-lte-5g-wireless-network-at-its-production-sites/ (дата обращения 03.06.2025)
262. Сайт компании НЛМК. Группа НЛМК расширяет использование беспилотных летательных аппаратов (03.11.2020)
Режим доступа: https://nlmk.com/ru/media-center/press-releases/gruppa-nlmk-rasshiryaet-ispolzovanie-bespilotnykh-letatelnykh-apparatov-/ (дата обращения 03.06.2025)
263. Сайт компании НЛМК. Группа НЛМК упростила процесс закупок с помощью роботизации (02.02.2022)
Режим доступа: https://it.nlmk.com/ru/media-center/news/nlmk-group-streamlines-procurement-through-robotic-process-automation/ (дата обращения 03.06.2025)
264. Сайт компании НЛМК. Добывающий актив НЛМК внедряет предиктивную систему управления технологическим процессом
Режим доступа: https://nlmk.com/ru/media-center/press-releases/nlmk-mining-company-adopts-predictive-process-management/ (дата обращения 26.06.2025)
265. Сайт компании НЛМК. Машиностроительный комплекс НЛМК пополнился роботом-сварщиком (26.03.2024)
Режим доступа: https://lipetsk.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/mashinostroitelnyy-kompleks-nlmk-popolnilsya-robotom-svarshchikom/ (дата обращения 03.06.2025)
266. Сайт компании НЛМК. На СГОКе крупность руды на дробильном переделе контролирует машинное зрение (20.10.2022)
Режим доступа: https://sgok.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/na-sgoke-krupnost-rudy-na-drobilnom-peredele-kontroliruet-mashinnoe-zrenie/ (дата обращения 03.06.2025)
267. Сайт компании НЛМК. НЛМК автоматизировала работу магнитно-гравитационных сепараторов (26.08.2024)
Режим доступа: https://it.nlmk.com/ru/media-center/news/nlmk-avtomatizirovala-rabotu-magnitno-gravitatsionnykh-separatorov/ (дата обращения 03.06.2025)
268. Сайт компании НЛМК. НЛМК внедрил цифровой сервис в помощь поставщикам компании
Режим доступа: https://nlmk.com/ru/for-suppliers-and-contractors/purchasing-news/nlmk-vnedril-tsifrovoy-servis-v-pomoshch-postavshchikam-kompanii (дата обращения 09.06.2025)
269. Сайт компании НЛМК. НЛМК внедрил цифровой сервис в помощь поставщикам компании
Режим доступа: https://nlmk.com/ru/for-suppliers-and-contractors/purchasing-news/nlmk-vnedril-tsifrovoy-servis-v-pomoshch-postavshchikam-kompanii/ (дата обращения 26.06.2025)
270. Сайт компании НЛМК. НЛМК внедрил цифровой сервис для повышения качества сырья (06.08.2020)
Режим доступа: https://nlmk.com/ru/media-center/press-releases/nlmk-introduces-digital-service-to-boost-raw-material-quality/ (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

271. Сайт компании НЛМК. НЛМК повышает экологичность коксохимического производства через цифровизацию (30.05.2023)
Режим доступа: https://it.nlmk.com/ru/media-center/news/nlmk-povyshaet-ekologichnost-koksokhimicheskogo-proizvodstva-cherez-tsifrovizatsiyu/ (дата обращения 03.06.2025)
272. Сайт компании НЛМК. Новый цифровой сервис поможет водителям СГОКа эффективнее управлять автосамосвалами (13.12.2020)
Режим доступа: https://sgok.nlmk.com/ru/media-center/press-releases/novyy-tsifrovoy-servis-pomozhet-voditelyam-sgoka-effektivnee-upravlyat-avtosamosvalami/ (дата обращения 09.06.2025)
273. Сайт компании НЛМК. Робот — друг человека: как новые технологии помогают промышленности (26.05.2023)
Режим доступа: https://career.nlmk.com/media/stati/robot-drug-cheloveka-kak-novye-tekhnologii-pomogayut-promyshlennosti/ (дата обращения 03.06.2025)
274. Сайт компании НЛМЛ. НЛМК внедряет новую систему онлайн мониторинга качества воздуха (28.07.2022)
Режим доступа: https://it.nlmk.com/ru/media-center/news/nlmk-vnedryaet-novuyu-sistemu-onlayn-monitoringa-kachestva-vozdukha/ (дата обращения 03.06.2025)
275. Сайт компании ННТЦ «Новосибирский Научно-технический Центр». Искусственный интеллект в нефтегазовой индустрии Китая
Режим доступа: https://nntc.pro/tpost/h2hoet4se1-iskusstvennii-intellekt-v-neftegazovoi-i (дата обращения 26.06.2025)
276. Сайт компании ООО «Газпром нефть». «Газпром нефть» и «Цифра» создали совместное предприятие для разработки цифровых решений в нефтегазовой отрасли
Режим доступа: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom_neft_i_tsifra_sozdali_sovmestnoe_predpriyatie_dlya_razrabotki_tsifrovykh_resheniy_v_neftegaz/ (дата обращения 26.06.2025)
277. Сайт компании ООО «Газпром нефть». «Газпром нефть» начала беспилотные грузоперевозки между Санкт-Петербургом и Москвой
Режим доступа: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazprom-neft-nachala-bespilotnye-gruzoperevozki-mezhdu-sankt-peterburgom-i-moskvoy/ (дата обращения 26.06.2025)
278. Сайт компании ООО «Газпром нефть». Южно-Приобское месторождение стало центром тестирования инновационных логистических решений «Газпромнефть-Снабжения»
Режим доступа: https://supply.gazprom-neft.ru/press-center/news/yuzhno-priobskoe-mestorozhdenie-stalo-tsentrom-testirovaniya-innovatsionnykh-logisticheskikh-resheni (дата обращения 27.06.2025)
279. Сайт компании ООО «Газпромнефть-Хантос». «Газпромнефть-Хантос» внедряет систему видеоаналитики на транспорте (24.01.2024)
Режим доступа: https://hm.gazprom-neft.ru/press-center/news/gazpromneft-khantos-vnedryaet-sistemu-videoanalitiki-na-transporte- (дата обращения 09.06.2025)
280. Сайт компании ООО «Глобэкс АйТи». Корпоративный портал ООО «Газпром бурение»
Режим доступа: https://globexit.ru/proekty/korporativnyj-portal/ (дата обращения 26.06.2025)
281. Сайт компании ООО «ЕВРАЗ». Эффект от цифровых проектов ЕВРАЗа в 2024 году составил 5,8 млрд руб.
Режим доступа: https://www.evraz.com/ru/news-and-media/press-releases-and-news/effekt-ot-tsifrovykh-proektov-evraza-v-2024-godu-sostavil-5-8-mlrd-rub/ (дата обращения 26.06.2025)
282. Сайт компании ООО «КАРДЕКС». Автоматическая АЗС Лукойл и Газпромнефть
Режим доступа: https://card-oil.ru/avtomaticheskaya-azs-kak-polzovatsya-kak-poluchit-sdachu-chek-terminala/ (дата обращения 03.06.2025)

Список источников

283. Сайт компании ООО «Портал «Управление Производством». АО Зарубежнефть: Харьягинское месторождение (дата обращения 11.01.2022) Режим доступа: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_management/glavnoe-o-cifrovoj-transformacii/ (дата обращения 03.06.2025)
284. Сайт компании ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ». Металлоинвест запустил уникальный дробильно-конвейерный комплекс на Михайловском ГОКе (20.11.2020) Режим доступа: https://www.metalloinvest.com/media/press-releases/492606/ (дата обращения 09.06.2025)
285. Сайт компании ПАО «ГМК «Норильский никель». «Норникель» присоединился к блокчейну ответственного выбора поставщиков Режим доступа: https://nornickel.digital/cifra_v_nornikele/nornikel_prisoedinilsya_k_blokchejjn-seti_otvetstvennogo_vybora_postavshhikov (дата обращения 09.06.2025)
286. Сайт компании ПАО «ГМК «Норильский никель». «Норникель» развивает компетенции в использовании аддитивных технологий на производстве Режим доступа: https://nornickel.ru/news-and-media/press-releases-and-news/nornikel-razvivaet-kompetentsii-v-ispolzovanii-additivnykh-tekhnologiy-na-proizvodstve-200323/ (дата обращения 26.06.2025)
287. Сайт компании ПАО «Кировский завод». Первый в России буровой компьютер разработали Объединенные заводы буровой техники имени В. В. Воровского (16.03.2022) Режим доступа: https://kzgroup.ru/press-tsentr/pervyy-v-rossii-burovoy-kompyuter-razrabotali-obedinennye-zavody-burovoy-tekhniki-imeni-v-v-vorovsko/ (дата обращения 03.06.2025)
288. Сайт компании ПАО «Лукойл». Лукойл переходит на систему электронного кадрового документооборота Режим доступа: https://lukoil.ru/PressCenter/Pressreleases/Pressrelease/lukoil-perekhodit-na-sistemu-elektronnogo (дата обращения 26.06.2025)
289. Сайт компании РОССТИП. Как умные датчики и IoT повышают энергоэффективность НПЗ Режим доступа: https://rosstip.ru/news/4138-kak-umnye-datchiki-i-iot-povyshayut-energoeffektivnost-npz (дата обращения 03.06.2025)
290. Сайт компании Chinadaily. Sinopec refinery sets pace in smart push (05.06.2023) Режим доступа: https://www.chinadailyhk.com/hk/article/143425 (дата обращения 03.06.2025)
291. Сайт компании Яков и партнёры. ГК «Цифра». Цифровизация горно-металлургической отрасли России в 2024 году (07.05.2024) Режим доступа: https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2024_cifrovizaciya_gorno-metallurgicheskoy_otrasli_rossii_v_2024_godu_yakov_i_partnery/ (дата обращения 03.06.2025)
292. Сайт Конкурса эффективные цифровые проекты горнодобывающих предприятий. Проект «Цифровая система диспетчеризации аварийных ремонтов» Режим доступа: https://digitalmining.ru/tpost/r7dfzfvmv1-tsifrovaya-sistema-dispetcherizatsii-ava (дата обращения 03.06.2025)
293. Сайт конкурса эффективные цифровые проекты горнодобывающих предприятий. Проект «Выжать из мельницы всё! С помощью ML-решения» Режим доступа: https://digitalmining.ru/tpost/noj9n99o31-vizhat-iz-melnitsi-vsyo-s-pomoschyu-ml-r (дата обращения 03.06.2025)
294. Сайт конкурса эффективные цифровые проекты горнодобывающих предприятий. Проект: «РедСистемс», цифровое решение для ТОиР в горной промышленности Режим доступа: https://digitalmining.ru/tpost/gt06mpr7f1-redsystems (дата обращения 03.06.2025)
295. Сайт конкурса эффективные цифровые проекты горнодобывающих предприятий. Проект: «Автоматизация планирования, оперативного учёта добычи и переработки золоторудного карьера». Цифровизация открытых горных работ Режим доступа: https://digitalmining.ru/tpost/o5iucr4z61-avtomatizatsiya-planirovaniya-operativno (дата обращения 03.06.2025)
296. Сайт конкурса эффективные цифровые проекты горнодобывающих предприятий. Проект «Система оперативного планирования горных работ (Система декадно-сменного планирования, «ДСГ»)». Режим доступа: https://digitalmining.ru/tpost/vba1va3uf1-sistema-operativnogo-planirovaniya-gorni (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

297. Сайт Министерства промышленности, новых технологий и природных ресурсов Челябинской области. ММК внедрил в различные производственные процессы более 280 программных роботов
Режим доступа: https://sd.gov74.ru/minprom/news/view.htm?id=11502858 (дата обращения 03.06.2025)
298. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. «Газпром нефть» начала перевозки грузов в Арктике беспилотным автотранспортом
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/m9avbebmg1-gazprom-neft-nachala-perevozki-gruzov-v (дата обращения 03.06.2025)
299. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. «Газпром нефть» применяет роботов для рекультивации земель в Арктике
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/6g1xcd0k41-gazprom-neft-primenyaet-robotov-dlya-rek (дата обращения 03.06.2025)
300. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. Автоматизация экипировочного центра для российской нефтегазовой компании
Режим доступа: https://robotunion.ru/projects/robotizationcases/tpost/z6u3tpgcp1-avtomatizatsiya-ekipirovochnogo-tsentra (дата обращения 03.06.2025)
301. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. Иркутская Нефтяная Компания запустила робота для интеллектуального анализа данных на Ярактинском месторождении
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/pvy75bucs1-irkutskaya-neftyanaya-kompaniya-zapustil (дата обращения 03.06.2025)
302. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. Промышленный интеллект: как алгоритмы помогают компаниям в развитии
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/sclvbxsz81-promishlennii-intellekt-kak-algoritmi-po (дата обращения 03.06.2025)
303. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. Роботы Ronavi Robotics показали высокую эффективность на складе нефтегазовой компании
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/hj8kz2dy51-roboti-ronavi-robotics-pokazali-visokuyu (дата обращения 03.06.2025)
304. Сайт Национальной Ассоциации Участников Рынка Робототехники. Робот Tubot был испытан на нефте и газопроводе на севере России
Режим доступа: https://robotunion.ru/glavnaya/tpost/7x0nifubp1-robot-tubot-bil-ispitan-na-nefte-i-gazop (дата обращения 03.06.2025)
305. Сайт РБК Компании. Как цифровые двойники помогают добывать нефть и газ (08.09.2021)
Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/industry/613895d29a79477154fec314?from=copy (дата обращения 03.06.2025)
306. Сайт РБК Компании. Система интегрированного планирования для нефтегаза от Knowledge Space (10.03.2023)
Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/bNOdYVnOcT/sistema-integrirovannogo-planirovaniya-dlya-neftegaza-ot-knowledge-space/ (дата обращения 03.06.2025)
307. Сайт РБК Тренды. АСУ ТП в горной добыче: как технологии изменили Аршановский разрез
Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/68023c9e9a7947a3ac82ef69?from=copy (дата обращения 26.06.2025)
308. Сайт РБК Тренды. ИИ в нефтяной индустрии: как технологии меняют геологоразведку и добычу
Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/industry/678f9f5f9a79477d9725513e (дата обращения 26.06.2025)
309. Сайт РБК Тренды. Как искусственный интеллект влияет на нефтегазовую отрасль
Режим доступа: https://trends.rbc.ru/trends/industry/67bed8129a7947a7ac9b1594 (дата обращения 09.06.2025)
310. Сайт РБК. Компании осваивают новые тренды в HR (16.05.2024).
Режим доступа: https://spb.plus.rbc.ru/news/669616027a8aa90f8da8ca34 (дата обращения 09.06.2025)

Список источников

311. Сайт РБК+ Компании (Екатеринбург). На ММК машинное зрение помогает в производстве чугуна
Режим доступа: https://ekb.plus.rbc.ru/pressrelease/65a8b1547a8aa90354680546 (дата обращения 26.06.2025)
312. Сайт реестра отраслевых моделей машинного обучения и наборов данных. Газпром Нефть «Самообучающаяся модель пласта» (06.08.2024)
Режим доступа: https://реестр.фцприи.рф/self_learning_model (дата обращения 03.06.2025)
313. Сайт Российской инжиниринговой компании, специализирующийся в области автоматизации и электроснабжения объектов. «Газпром нефть» и технология AR при управлении электрооборудованием
Режим доступа: https://conceptelectro.ru/2020/08/13/gazprom-neft-i-tehnologiya-dopolnennoj-realnosti-pri-upravlenii-elektrooborudovaniem/ (дата обращения 09.06.2025)
314. Сайт сетевого издания «Новости мира инноваций». 10 Лучших тенденций и инноваций в нефтегазовой отрасли в 2025 году
Режим доступа:
https://innovanews.ru/info/innovations/10-luchshikh-tendentsijj-i-innovatsijj-neftegazovojj-otrasli-v-2025-godu/ (дата обращения 03.06.2025)
315. Сайт сетевого издания Fonar.tv. Металлоинвест роботизировал процесс закупок
Режим доступа: https://fonar.tv/news/2021/05/07/metalloinvest-robotiziroval-process-zakupok (дата обращения 26.06.2025)
316. Сайт сетевого издания информационного агентства «Нефть и Капитал». «Газпромнефть-Снабжение» внедряет компьютерное зрение для безопасности грузоперевозок (04.09.2024)
Режим доступа: https://oilcapital.ru/news/2024-09-04/gazpromneft-vnedryaet-kompyuternoe-zrenie-pri-perevozkah-5185490 (дата обращения 03.06.2025)
317. Сайт Трубной Металлургической Компании (ТМК). ТМК передает решение административных вопросов корпоративному чат-боту
Режим доступа: https://www.tmk-group.ru/PressReleases/3766 (дата обращения 26.06.2025)
318. Сайт Трубной Металлургической Компании (ТМК). ТМК получила прибыль в размере полмиллиарда рублей от внедрения цифровых двойников
Режим доступа: https://www.tmk-group.ru/PressReleases/3606 (дата обращения 26.06.2025)
319. Сетевое издание «CNews». «Норникель» совместно с командой BeringPro внедрил систему электронного документооборота B2B на базе «1С»
Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2024-05-14_nornikel_sovmestno_s (дата обращения 26.06.2025)
320. Сетевое издание «CNews». «Северсталь» впервые представила систему интегрированного планирования
Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2024-04-18_severstal_vpervye_predstavila (дата обращения 26.06.2025)
321. Сетевое издание «CNews». «Северсталь» разрабатывает виртуального аудитора в области ремонта. Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2025-06-04_severstal_razrabatyvaet (дата обращения 09.06.2025)
322. Сетевое издание «CNews». «Сибур» внедрил более 60 моделей машинного обучения для динамического прогнозирования котировок
Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2021-11-25_sibur_vnedril_bolee_60_modelej (дата обращения 26.06.2025)
323. Сетевое издание «CNews». Accenture разработала для НЛМК сервис предиктивной аналитики для измерения температуры стали
Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2021-04-26_accenture_razrabotala_dlya_nlmk (дата обращения 26.06.2025)
324. Сетевое издание «CNews». Как в России потратят 900 млрд руб. на развитие беспилотников.
Режим доступа: https://www.cnews.ru/articles/2024-12-17_kak_v_rossii_potratyat_900_mlrd_rub (дата обращения 26.06.2025)
325. Сетевое издание «forbes.ru». Из карьерных соображений: бизнес обсудил льготы для владельцев автономных самосвалов.
Режим доступа: https://www.forbes.ru/tekhnologii/525606-iz-kar-ernyh-soobrazenij-biznes-obsudil-l-goty-dla-vladel-cev-avtonomnyh-samosvalov (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

326. Сетевое издание «mining-media.ru». Распадская угольная компания сократила простои железнодорожных вагонов благодаря видеоаналитике (15.07.2024) Режим доступа: https://mining-media.ru/ru/news/18798-raspadskaya-ugolnaya-kompaniya-sokratila-prostoi-zheleznodorozhnykh-vagonov-blagodarya-videoanalitike (дата обращения 03.06.2025)
327. Сетевое издание «RusCable». В штате Уралэлектромеди появились роботы (01.03.2018). Режим доступа: https://www.ruscable.ru/news/2018/03/01/V_shtate_Uralelektromedi_poyavilisy_roboty
328. Сетевое издание «RusCable». В штате Уралэлектромеди появились роботы Режим доступа: https://www.ruscable.ru/news/2018/03/01/V_shtate_Uralelektromedi_poyavilisy_roboty/ (дата обращения 26.06.2025)
329. Сетевое издание «Деловой квартал», Красноярск. Норильские металлурги разработали первую в РФ систему экомониторинга для промышленности Режим доступа: https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237223556 (дата обращения 26.06.2025)
330. Сетевое издание «Коммерсантъ». «Кузбассразрезуголь» цифровизирует контроль буровзрывных работ (01.04.2025) Режим доступа: https://www.kommersant.ru/?from=logo (дата обращения 03.06.2025)
331. Сетевое издание «Коммерсантъ». УК «Кузбассразрезуголь» начала оснащать экскаваторы системами кругового обзора (19.03.2024) Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/6580000?erid=4CQwVszH9pWwnwY24WX (дата обращения 03.06.2025)
332. Сетевое издание «Комсомольская правда». Заправка «в крыло», оплата по блокчейн «Газпром нефть», ВТБ и Аэрофлот намерены перейти на расчеты цифровыми инструментами (03.06.2021). Режим доступа: https://www.kp.ru/daily/27286/4423618/ (дата обращения 09.06.2025)
333. Сетевое издание «Реальное время». Предприятие будущего: от технического зрения и «умного склада» до защиты от дронов (22.04.2022) Режим доступа: https://realnoevremya.ru/articles/248314-cifrovizaciya-v-neftegazohimii-i-energetike-kak-eto-delaet-sibur (дата обращения 03.06.2025
334. Сетевое издание Cdo2day. Индустриальный искусственный интеллект становится все более востребованным (31.10.2022) Режим доступа: https://cdo2day.ru/analytics/industrialnyj-iskusstvennyj-intellekt-stanovitsja-vse-bolee-vostrebovannym/ (дата обращения 03.06.2025)
335. Сетевое издание CNews. «Металлоинвест» и JSA Group расширяют программу обучения сотрудников на базе технологий виртуальной реальности (08.11.2023) Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2023-11-08_metalloinvest_i_jsa_group_rasshiryayut (дата обращения 03.06.2025)
336. Сетевое издание CNews. «Северсталь» оптимизировала свои затраты на приобретение электроэнергии с помощью робота (29.04.2025) Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2025-04-29_severstal_optimizirovala (дата обращения 03.06.2025)
337. Сетевое издание dprom.online. На Медном заводе «Норникеля» внедрили мутномер Режим доступа: https://dprom.online/metallurgy/na-mednom-zavode-nornikelya-vnedrili-mutnomer/ (дата обращения 26.06.2025)
338. Сетевое издание dprom.online. СУЭК испытывает беспилотные БЕЛАЗы на разрезе в Хакассии (19.08.2019). Режим доступа: https://dprom.online/mining/suek-ispytyvaet-bespilotnye-belazy-na-razreze-v-hakassii/ (дата обращения 09.06.2025)
339. Сетевое издание kn51.ru. В Кольской ГМК апробируют уникальную систему видеоаналитики «Рудопоток» Режим доступа: https://kn51.ru/2023/10/02/v-kolskoj-gmk-aprobiruyut-unikalnuyu-sistemu-videoanalitiki-rudopotok/ (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

340. Сетевое издание Ore and Metals Publishing House. На заводе Voestalpine Stahl запустили МНЛЗ для производства ультратолстых слябов. В рамках модернизации системы автоматизации разливочной платформы фирма Siemens установила систему LiquiRob, что позволило повысить уровень безопасности
Режим доступа: https://www.rudmet.com/news/140/?language=en (дата обращения 26.06.2025)
341. Сетевое издание Ведомости. Дроны в карьер (06.12.2019).
Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2019/12/06/817974-droni-karer (дата обращения 09.06.2025)
342. Сетевое издание Ведомости. КГМК внедрила ГГИС на руднике «Северный»
Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2019/03/15/kgmk-vnedrila-ggis-na-rudnike-severnii (дата обращения 26.06.2025)
343. Сетевое издание Ведомости. Революционный держите шаг.
Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2025/06/02/1112459-revolyutsionnii-derzhite (дата обращения 09.06.2025)
344. Статья Blockchain in hr: enhancing security and transparency in talent management (Сентябрь, 2024)
Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/384416073_BLOCKCHAIN_IN_HR_ENHANCING_SECURITY_AND_TRANSPARENCY_IN_TALENT_MANAGEMENT (дата обращения 09.06.2025)
345. Федеральный отраслевой журнал Нефтегазовая промышленность №2 2025. «Татнефть» разрабатывает собственного робота для инспекции трубопроводов (31.05.2023).
Режим доступа: https://nprom.online/news/tatnyeft-razrabativayet-robota-dlya-truboprovodov/ (дата обращения 09.06.2025)
346. Цифровая платформа Dzen. Новости промышленности Mashnews. Обойдутся без зарплаты и света: заводам пообещали 80 тысяч промышленных роботов.
Режим доступа: https://dzen.ru/a/aFkGv3VraEu6GhGq (дата обращения 26.06.2025)
347. Электронный журнал «Строительная техника и оборудование». SANY: рынок карьерной техники в России будет расти.
Режим доступа: https://exkavator.ru/main/news/news_partners/144339_sany_rinok_karernoy_tehniki_v_rossii_budet_rasti.html (дата обращения 26.06.2025)
348. Электронный журнал CFO-Russia.ru. Роботизированные решения освобождают нас от рутинной работы (20.02.2024)
Режим доступа: https://www.cfo-russia.ru/stati/?article=84149 (дата обращения 03.06.2025)
349. Электронный ресурс Angri. Роботы на службе нефтегазовой отрасли России: возможности и перспективы.
Режим доступа: https://www.angi.ru/news/2913732-Роботы%20на%20службе%20нефтегазовой%20отрасли%20России%3A%20возможности%20и%20перспективы/ (дата обращения 26.06.2025)
350. Электронный ресурс AWS.Amazon. How Oxy uses SensorUp Gas Emission Management Solution for informed decision-making and strategic operations
Режим доступа: https://aws.amazon.com/ru/blogs/industries/how-oxy-uses-sensorup-gas-emission-management-solution-for-informed-decision-making-and-strategic-operations/ (дата обращения 27.06.2025)
351. Электронный ресурс drone.com (Казахстан). Как дроны помогают металлургическому гиганту совершить новую промышленную революцию
Режим доступа: https://www.drone.com.kz/events/kak_drony_pomogayut_metallurgicheskomu_gigantu_sovershit_novuyu_promyshlennuyu_revolyutsiyu/ (дата обращения 26.06.2025)
352. Электронный ресурс Habr. ЕВРАЗ: прогнозировать и предотвращать как мы внедрили предиктивную аналитику на трех МНЛЗ.
Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/evraz/articles/656795/ (дата обращения 26.06.2025)

Список источников

353. Электронный ресурс Hazardex. Case study: automation and digitalisation at scale
Режим доступа: https://www.hazardexonthenet.net/article/184854/Case-study--automation-and-digitalisation-at-scale.aspx (дата обращения 26.06.2025)
354. Электронный ресурс Mine. Applications of AI in the mining sector
Режим доступа: https://mine.h5mag.com/mine_oct24/case-studies-ai-mining (дата обращения 03.06.2025)
355. Электронный ресурс Mining. Yamana, Goldspot application of AI at Chile mine pays off
Режим доступа: https://www.mining.com/yamana-goldspot-application-of-ai-at-chilean-mine-pays-off/ (дата обращения 26.06.2025)
356. Электронный ресурс Onfinity. Oil and Gas Success Story: Terraoil transforms business processes with VIENNA Advantage ERP
Режим доступа: https://onfinity.io/blog/customer-reviews/oil-and-gas-success-story-terraoil-an-vienna-advantage-erp/ (дата обращения 26.06.2025)
357. Электронный ресурс Science.mail. «Норильский никель» делится опытом от внедрения ИИ: как предиктивная аналитика и компьютерное зрение увеличили добычу металлов, почему операторы теперь следят за цветом пены через алгоритмы, и когда производство сможет обойтись без людей.
Режим доступа: https://science.mail.ru/articles/3804-kak-nornikel-pereizobretaet-metallurgiyu/ (дата обращения 26.06.2025)
358. Электронный ресурс Solar Oil Project. Forging The Path To A Better Future
Режим доступа: https://solaroil.io/ (дата обращения 26.06.2025)
359. Электронный ресурс Solar Oil Project. The Solar Oil Project: Daily Crypto Income, Regardless Of What the Market is Doing.
Режим доступа: https://www.globenewswire.com/news-release/2021/6/14/2246608/0/en/The-Solar-Oil-Project-Daily-Crypto-Income-Regardless-Of-What-the-Market-is-Doing.html (дата обращения 27.06.2025)
360. Электронный ресурс Straitssearch. Industry 4.0 Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology, By End-User and By Region Forecasts, 2025-2033.
Режим доступа: Industry 4.0 Market Size, Growth, Trends & Forecast Report by 2033 (дата обращения 26.06.2025)
361. Электронный ресурс Tek-All. ПАО "Газпром нефть" и Газпромбанк создали цифровую платформу управления закупками
Режим доступа: https://www.tek-all.ru/news/id7691-pao-gazprom-neft-i-gazprombank-sozdali-tsifrovuu-platformu-upravleniya-zakupkami/ (дата обращения 27.06.2025)
362. Электронный ресурс Финмаркет. За год производство промышленной робототехники в РФ выросло в 4,5 раза.
Режим доступа: https://www.finmarket.ru/news/6405724 (дата обращения 26.06.2025)
363. Сетевое издание RenewEconomy. Forrest strikes $4 billion deal for electric trucks and dozers to eliminate fossil fuels at giant mines
Режим доступа: https://reneweconomy.com.au/fortescue-strikes-4-billion-deal-for-electric-trucks-and-dozers-to-eliminate-fossil-fuels-at-giant-mines/ (дата обращения 30.06.2025)
364. Журнал «Полимерные материалы». Исследование российского рынка аддитивного производства
Режим доступа: https://polymerbranch.com/articles/issledovanie-rossijskogo-rynka-additivnogo-proizvodstva/ (дата обращения 01.07.2025)
365. Журнал «За рулём». Беспилотный БелАЗ: он оставит водителей без работы!
Режим доступа: https://www.zr.ru/content/articles/914983-bespilotnyj-belaz/ (дата обращения 01.07.2025)
366. Автомобильный портал «Дром». Продажа Белаз 7513D, 2023 год в Новосибирске
Режим доступа: https://auto.drom.ru/spec/novosibirsk/belaz/7513d/truck/career/104017062.html (дата обращения 01.07.2025)
367. Институт статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Оценки уровня и перспектив роботизации промышленности России
Режим доступа: https://issek.hse.ru/news/932892785.html (дата обращения 01.07.2025)

Список источников

368. Сайт компании АО АК «Деловой профиль» (консалтинг, аудит). Анализ рынка промышленных роботов в России
Режим доступа: https://delprof.ru/press-center/open-analytics/analiz-rynka-promyshlennykh-robotov-v-rossii/ (дата обращения 01.07.2025)
369. Портал GoArctic.ru о развитии Арктики, созданный «ПОРА» (проектный офис развития Арктики). Эксперт ПОРА: Как решить проблемы, связанные с запретом на использование дронов
Режим доступа: https://goarctic.ru/society/ekspert-pora-kak-reshit-problemy-svyazannye-s-zapretom-na-ispolzovanie-dronov/ (дата обращения 01.07.2025)
370. Сайт компании ООО «ЦПОБПЛА» (Центр подготовки операторов БПЛА). Как беспилотники используют в Нефтегазовом секторе?
Режим доступа: https://dronschool.ru/drones_in_the_oil_and_gas_sector (дата обращения 01.07.2025)
371. Электронный ресурс BLOG.ERP.BAND (блог компании «ERP Band. Умная цифровизация бизнеса»). Сколько стоит перейти с SAP на 1С:ERP
Режим доступа: https://blog.erp.band/skolko-stoit-pereyti-s-sap-na-1s-erp/ (дата обращения 01.07.2025)
372. Сайт компании «Институт типовых решений-Производство» (ИТРП). Стоимость проекта по внедрению ERP-системы на производственном предприятии
Режим доступа: https://itrp.ru/nashi-tseny/ (дата обращения 01.07.2025)
373. Сетевое издание «Коммерсантъ». Плюс индустриализация всего интернета. Промышленный IoT вернулся к росту
Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/6455358 (дата обращения 01.07.2025)
374. Сетевое издание IT-World: Мир информационных технологий. Рост российского рынка микроэлектроники не решает проблему импортных компонентов
Режим доступа: https://www.it-world.ru/it-news/5gn5pwz5i5oowkgc8c4gcww8o4wg4cc.html (дата обращения 01.07.2025)
375. Сайт компании «1С:Консалтинг». Кейсы
Режим доступа: https://consulting.1c.ru/cases/ (дата обращения 01.07.2025)
376. Сайт компании ООО «ФТО». Стоимость проекта по переходу на 1С ERP. Пример реального кейса
Режим доступа: https://fto.com.ru/blog/stoimost-proekta-po-perehodu-na-1s-erp-primer-realnogo-kejsa/ (дата обращения 01.07.2025)
377. Сайт центра беспилотной авиации «Дронология» в Екатеринбурге. Правила пользования дронами в России в 2025 году
Режим доступа: https://dronology.ru/news/pravila_polzovaniya_dronami_v_rossii (дата обращения 01.07.2025)
378. Сайт интернет-магазина квадрокоптеров CopterTime.ru. Полный список запретов по регионам на полёты дронов/квадрокоптеров/БПЛА в России в 2025
Режим доступа: https://coptertime.ru/reviews/articles/no-fly-2022/#78 (дата обращения 01.07.2025)
379. Сайт компании «ГидМаркет». Анализ рынка гражданских коммерческих БПЛА: итоги, прогнозы, тренды
Режим доступа: https://gidmark.ru/news/analiz-ryinka-grazhdanskih-bpla-itogi-prognozyi-trendyi (дата обращения 01.07.2025)
380. Сайт исследовательской и консалтинговой компании Verified Market Reports. Digital Transformation in the Oil and Gas Market Insights
Режим доступа: https://www.verifiedmarketreports.com/product/digital-transformation-in-the-oil-and-gas-market/ (дата обращения 01.07.2025)
381. Сайт исследовательской компании Business Research Insights. Digitalization in mining market overview
Режим доступа: https://www.verifiedmarketreports.com/product/digital-transformation-in-the-oil-and-gas-market/ (дата обращения 01.07.2025)
382. Государственное информационное агентство ТАСС. Цифровая трансформация нефтянки может принести России более 700 млрд рублей в год
Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/9887973 (дата обращения 01.07.2025)

Список источников

383. Яков и партнёры, ГК «Цифра». Цифровизация горно-металлургической отрасли России (апрель 2023)
Режим доступа: https://yakovpartners.ru/publications/in-digital-we-trust/ (дата обращения 01.07.2025)
384. Информационное агентство Интерфакс. ИТ-затраты нефтегазовых компаний РФ в 2023 году выросли на 17% до 53 млрд рублей (11.10.2024)
Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/986292 (дата обращения 01.07.2025)
385. Информационное агентство Интерфакс. Минпромторг заявил о росте в 4,5 раза производства промышленной робототехники за 2024 г. (28.05.2025)
Режим доступа: https://www.interfax.ru/russia/1028313 (дата обращения 01.07.2025)
386. Сайт компании «Т1» (IT-Холдинг). Новости, публикации в прессе, мероприятия.
Режим доступа: https://t1.ru/news/item/rossiyskiy-neftegazovyy-biznes-v-2023-godu-investiroval-v-tsifrovizatsiyu-53-mlrd-rubley-/ (дата обращения 03.07.2025)
387. Сайт компании Яков и партнеры. Вера крепчает: цифровизация ГМК
Режим доступа: https://yakovpartners.ru/publications/russian-metals-and-mining-industry/ (дата обращения 03.07.2025)
388. Сайт компании Яков и партнеры. Цифровизация горно-металлургической отрасли России в 2023 году.
Режим доступа:
https://yakov.partners/upload/iblock/65d/yl70r0z1xy1p1z8ip2ax3n8bkf79mrlp/in_digital_we_trust.pdf (дата обращения 03.07.2025)
389. Новостное издание РИА Новости. Россия планирует ввести в эксплуатацию более 80 тысяч промышленных роботов
Режим доступа: https://ria.ru/20250619/rossija-2023776720.html (дата обращения 03.07.2025)
390. Новостное издание РИА Новости. Глава «Северстали» рассказал о планах по роботизации российской металлургии
Режим доступа: https://ria.ru/20250603/robotizatsiya-2020644220.html (дата обращения 03.07.2025)
391. Государственное информационное агентство ТАСС. В Свердловской области более 6% металлургических предприятий используют ИИ
Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/23676243 (дата обращения 03.07.2025)
392. Сайт компании Candrone. Unveiling the Hidden Riches: Drone Technology and Metal Exploration in the Mining Sector
Режим доступа: https://candrone.com/blogs/news/unveiling-the-hidden-riches-drone-technology-and-metal-exploration-in-the-mining-sector (дата обращения 03.07.2025)
393. Сайт компании Global Growth Insights. Drones for Petroleum Market Size, Share, Growth, and Industry Analysis, By Types (Fixed Wing, Multirotor, Hybrid Wing) , Applications (Petrochemical Mining, Pipeline Transportation, Petrochemical Refinery) and Regional Insights and Forecast to 2033
Режим доступа: https://www.globalgrowthinsights.com/market-reports/drones-for-petroleum-market-114611 (дата обращения 03.07.2025)
394. Новостное издание ComNews. «Северсталь» отказалась от создания ERP-системы
Режим доступа: https://www.comnews.ru/content/239550/2025-06-04/2025-w23/1008/severstal-otkazalas-sozdaniya-erp-sistemy (дата обращения 03.07.2025)
395. Сетевое издание «Коммерсантъ». Комиссаров призывают в цех (30.06.2025)
Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/7851853 (дата обращения 03.07.2025)
396. Новостной аналитический веб-сайт Edge Industry Review. Aramco deploys FogHorn Lightning Edge AI Platform to improve automation processes (30.08.2021)
Режим доступа: https://www.edgeir.com/aramco-deploys-foghorn-lightning-edge-ai-platform-to-improve-automation-processes-20210830 (дата обращения 03.07.2025)
397. Новостной аналитический веб-сайт Edge Industry Review. WPX Energy uses Hivecell to create data pipeline from drilling operations, apply ML for efficiency (15.12.2020)
Режим доступа: https://www.edgeir.com/wpx-energy-uses-hivecell-to-create-data-pipeline-from-drilling-operations-apply-ml-for-efficiency-20201215 (дата обращения 03.07.2025)

Список источников

398. Сетевое издание TechInsider. Будущее горной промышленности: «Норникель» первым в России запустил на свой рудник беспилотные шахтные автосамосвалы (30.09.2022)
Режим доступа: https://www.techinsider.ru/technologies/1558785-budushchee-gornoy-promyshlennosti-nornikel-pervym-v-rossii-zapustil-na-svoy-rudnik-bespilotnye-shahtnye-avtosamosvaly/ (дата обращения 03.07.2025)
399. Новостной отраслевой журнал International Mining. RCT and Northern Star carry out 'history-making' trial in WA's Goldfields region (28.10.2019)
Режим доступа: https://im-mining.com/2019/10/28/rct-and-northern-star-carry-out-history-making-trial-in-was-goldfields-region/ (дата обращения 03.07.2025)
400. Цифровой Норникель. Автоматизация в горнорудном секторе и «самый большой в мире» австралийский робот
Режим доступа: https://test.nornickel.digital/pulse/avtomatizaciya_v_gornorudnom_sektore_i_samyjj_bolshojj_v_mire_avstralijjskijj_robot (дата обращения 03.07.2025)
401. Площадка о цифровых технологиях в Москве ICT.Moscow.
Режим доступа: https://ict.moscow/news/minekonomrazvitiia-planiruet-zapustit-epr-dlia-bespilotnykh-samosvalov/ (дата обращения 03.07.2025)

В подготовке исследования принимали участие

Авторы:

Сергей Сурков
Руководитель отдела исследований, Рексофт Консалтинг

Кристина Апшай
Аналитик, Рексофт Консалтинг

Екатерина Миргазизова
Аналитик, Рексофт Консалтинг

Адель Саяпова
Аналитик, Рексофт Консалтинг

Эксперты:

Святослав Беликов
Менеджер, эксперт по ТОиР, Рексофт Консалтинг

Вадим Инешин
Руководитель отдела АСУ ТП, Рексофт

Алексей Саврасов
Менеджер технологического консалтинга, Рексофт Консалтинг

Александр Чугунов
Директор, руководитель практики «Стратегия», Рексофт Консалтинг

Рустам Гогов
Директор департамента горнорудных решений, эксперт по цифровым технологиям, Рексофт

Илья Муха
Менеджер технологического консалтинга, Рексофт Консалтинг

Тахмез Тахмезов
Внешний эксперт, руководитель R&D ООО «РН-Пурнефтегаз»

Станислав Юрецкий
Старший менеджер, практика по управлению цепями поставок, Рексофт Консалтинг

Дмитрий Груднев
Консультант, эксперт по цифровым технологиям, Рексофт Консалтинг

Валерий Решетников
Директор-эксперт, практика по управлению цепями поставок, Рексофт Консалтинг

Станислав Федяков
Внешний эксперт по цифровой трансформации горно-металлургической отрасли

Илья Якимов
Внешний эксперт, руководитель по цифровизации производства СИБУР Диджитал

Reksoft

Изображения в исследовании из Shutterstock, istockphoto и сгенерированы нейросетью Leonardo.Ai

info@reksoft.com

reksoft.ru