

РОБОТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ТРЕНДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ВВОДНОЕ СЛОВО

Современная горнодобывающая промышленность в целом и горнорудный сегмент в частности находится в фазе глубокой **технологической трансформации**. Данный процесс продиктован рядом долгосрочных макроэкономических и операционных вызовов. Ключевыми среди них выступают системное **усложнение условий добычи** (переход на глубокие горизонты и отработку бедных, труднодоступных рудных тел), жесткие **требования промышленной безопасности** в рамках концепции Vision Zero, а также острый дефицит квалифицированных кадров на удаленных производственных объектах. В условиях **высокой волатильности мировых биржевых цен** на металлы традиционные методы экстенсивного роста исчерпали свою эффективность, что заставляет холдинги искать новые инструменты **сдерживания операционной себестоимости**.

В российском контексте данные вызовы накладываются на необходимость экстренного **преодоления зависимости от ушедших западных ИТ-вендоров** и создания **суверенного технологического базиса**. Цифровизация и роботизация перешли из категории долгосрочных экспериментов в разряд базовых условий выживания и сохранения маржинальности бизнеса. Данный отчет «Текарт» **систематизирует ключевые направления, барьеры и перспективные тренды автоматизации физического и интеллектуального труда на всех этапах производственной цепочки ГОКов** — от геологоразведки и карьерной логистики до процессов обогащения бедного сырья. Он состоит из **шести логических блоков**.

В первом блоке мы рассказываем о **макроэкономических факторах** (производственных, финансовых, регуляторных и геополитических), формирующих «Горную добычу 4.0», а также разграничиваем контуры **роботизации** (автоматизация физического труда исполнительными механизмами) и **цифровизации** (автоматизация интеллектуального труда через создание ИТ-экосистем).

Во втором — разбираем ключевые **технологические направления** роботизации и цифровизации.

Третий блок посвящен анализу **мирового и отечественного рынков** роботизации и цифровизации горнодобычи, выделению доли рынка горнорудного сегмента, а также определению наиболее популярных решений в роботизации и цифровизации.

В четвертом блоке выделены конкретные **бизнес-эффекты** производственного и финансового плана, к достижению которых стремятся компании, инвестирующие в роботов или цифровые системы. Также мы рассматриваем **операционные кейсы** из зарубежной и российской практики по всем ключевым направлениям роботизации и цифровизации для понимания конкретных проблем, стоящих перед участниками рынка, методов их решения, затрат, сроков внедрения и возврата инвестиций.

В пятом блоке мы **сопоставляем подходы** глобальных и российских компаний к роботизации и цифровизации, опережаем уровень **цифровой зрелости** горнорудной отрасли, а также систематизируем ключевые риски, препятствующие более глубокому проникновению технологий.

Наконец, в заключении приведены **тенденции** российского рынка.

В подготовке отчета использованы опыт и компетенции трех отраслевых подразделений аналитического департамента «Текарт»: ИТ, ГМК, Case Study.

Информационные технологии, интеграция, ИИ

Опыт «Текарт» включает работу с рынками прикладного промышленного, корпоративного и узкоспециализированного ПО, анализ возможностей и применения ИИ, аддитивных технологий, машинного зрения и др., CX и UX анализ цифровых платформ и решений, анализ рынков электронных компонентов и оборудования.

Горнорудная промышленность, металлургия, металлопереработка

Наш опыт в металлургической отрасли насчитывает более 200 проектов, в т.ч. для лидеров рынка. Мы обладаем уникальным опытом и экспертизой на таких рынках, как быстровозводимые и модульные здания, горячее цинкование, металлоконструкции, ЛСТК, прокат с покрытием и др. Наши проекты в данной отрасли базируются в том числе на собственной макромоделю строительного рынка, разработанной на стыке большого накопленного отраслевого опыта и нашей компетенции по математическому моделированию. Отдельный блок компетенций связан с горнорудным сегментом.

Casestudy.Techart

В первую очередь Casestudy.Techart – платформа развития корпоративной культуры через насмотренность и изучение реальных кейсов развития других компаний. Однако поскольку в рамках проекта с 2017 года мы собираем, анализируем и размечаем практические кейсы различных компаний, она является и одним из аналитических инструментов.

ФАКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ОТРАСЛИ

УСЛОВИЯ ДОБЫЧИ

Фактор глубины и труднодоступности

Истощение легкодоступных запасов вынуждает уходить на глубокие горизонты и осваивать труднодоступные регионы

На **1-1,5%** ежегодно снижается содержание металлов в руде в среднем по мировому ГМК. Это требует переработки на **20-30%** большего объема горной массы для удержания прежних объемов выпуска сырья.

На **20-30 метров** в год в среднем растет глубина действующих рудников в ключевых горнорудных кластерах Евразии.

Минприроды: «Крупные и легко открываемые месторождения почти исчерпаны. Геологи вынуждены продвигаться всё дальше в **Арктику** и труднодоступные районы **Дальнего Востока** и **Сибири**».

Роснедра: «В приросте запасов **вклад доразведки** на старых месторождениях — приблизительно **90%**, а **открытия новых** — **10%**. Многие новые участки либо слишком небольшие по площади... либо геологически очень сложные, также имеет место быть большая удаленность от существующей инфраструктуры».

Бедные руды

Вовлечение в оборот сложных и бедных руд требует повышенной точности управления качеством сырья

Роснедра: «Мы обладаем огромной сырьевой базой, но основная ее часть — это **бедные руды** с низкими экономическими характеристиками. Чтобы сделать их рентабельными, задача номер один — изменить **технологический ландшафт**».

БЕЗОПАСНОСТЬ И КАДРЫ

Нулевой травматизм (Vision Zero)

Абсолютный приоритет вывода человека из опасных, загазованных и склонных к обрушению зон

На **40-60%** в среднем снижаются показатели LTIFR (коэффициент частоты травм с временной потерей трудоспособности) за счет роботизации опасных зон.

До **15-20 млрд руб.** составляют убытки от одной крупной аварии, помимо невосполнимой потери человеческих жизней. Сюда входят приостановка добычи, стоимость спасательных операций и восстановительных работ. Инвестиции в системы безопасности, как правило, окупаются с предотвращением даже одного инцидента.

Дефицит персонала

Острая нехватка квалифицированных кадров, особенно на удаленных объектах, нехватка линейного персонала, высокие затраты на организацию работы на местах добычи

68 тыс. специалистов (инженеров, маркшейдеров, машинистов) — оценка Минтруда кадрового дефицита в горнодобывающем секторе, нехватка персонала будет расти на **14-19%** ежегодно.

В **2 раза** законодательно увеличен лимит свехурочной работы в РФ (со 120 до 240 часов в год) для ключевых секторов, чтобы они могли поддерживать непрерывный цикл работы, в т.ч. добычи. Это официальное признание сложностей с наймом сотрудников на удаленные объекты.

> 47% топ-менеджеров ГМК назвали критическую нехватку персонала главным препятствием для развития бизнеса (опрос MiningWorld Russia).

ЭКОНОМИКА

Рост себестоимости

Опережающее удорожание энергоресурсов, логистики, средств производсва, рабочей силы, налогов и проч.

На **30-50%** выросла стоимость оборудования и запчастей из-за санкций; **25-30%** достигла доля энергоресурсов в структуре себестоимости на глубоких рудниках, затраты горнодобывающих предприятий на электроэнергию выросли на треть за пять лет, автономная генерация оказывается в 3-5 раз дороже, чем закупка у ЕЭС; на **40-70%** увеличились транспортные расходы, а их доля в себестоимости у отдельных компаний достигла 35%; на **12-15%** в год растут номинальные зарплаты в ресурсных отраслях.

На **25-40%** выросли совокупные денежные затраты на производство (показатель AISC — All-In Sustaining Costs) у российских горнорудных компаний в последние несколько лет.

Волатильность рынков

Резкие колебания цен на сырье требуют мгновенной адаптации планов горных работ

В последние 5 лет волатильность цен в сегменте железной руды составляла ~ **54%**, меди ~ **30-40%**, никеля до **250%**.

Ценовая нестабильность требует перехода к динамическому планированию, что увеличивает **NPV рудника на 10%** по сравнению с жестким графиком.

ФАКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ОТРАСЛИ

ЖЕСТКИЙ КОМПЛАЕНС

Эко-контроль и ESG

Усиление государтсвенного контроля за соблюдением экологических требований вынуждает компании ускоренно внедрять технологии как для соблюдения и контроля показателей, так и для подготовки отчетности

В **1,51 раза** Правительство увеличило коэффициенты платы за НВОС.

В **9,3 раза** к 2030 г. по сравнению с 2024 г. вырастет плата за выбросы диоксида азота из вентиляционных систем рудников и карьерной техники; в **8,6 раза** увеличится ставка на размещение отвалов горной массы и хвостов обогащения IV класса опасности; до **9,8 млн руб./т** взлетит экологический тариф на эмиссию токсичных веществ (включая бензапирен), кратно увеличивая риски штрафов при сверхнормативных выбросах.

65% генеральных директоров крупных компаний признали цифровые решения критически важными для прохождения ESG-комплаенса (исследование РСПП и МГИМО 2022-2023 гг.)

ГЕОПОЛИТИКА

Рост внешнего напряжения и неопределенности

Необходимость выживания в условиях изоляции вынуждает бизнес уделять больше внимания роботизации и цифровизации. Если раньше автоматизация внедрялась ради планового снижения издержек, то под геополитическим давлением она стала главным инструментом компенсации санкционных потерь.

Санкционная недоступность критического оборудования и запчастей, блокировка международных финансовых расчетов, принудительное изменение логистических маршрутов и передел контроля над месторождениями форсируют переход отрасли от глобальной интеграции к технологическому суверенитету и ускоренному импортозамещению.

На **10-30%** выросла стоимость спецтехники и импортных комплектующих из-за усложнения логистических цепочек и трансграничных банковских расчетов.

До **100%** доходила зависимость российских недропользователей от западного тяжелого оборудования (ПДМ, буровые станки), что потребовало экстренной переориентации на поставщиков из Азии.

ИНДУСТРИЯ 4.0

Горная добыча 4.0 (Mining 4.0 / Smart Mining)

Индустрия 4.0 в горнорудке — это переход от изолированной механизации к сквозной цифровизации и безлюдным технологиям. Она закрывает три главные исторические боли рудников: высокую опасность для людей, растущие операционные затраты и волатильность сырьевого рынка.

Минпромторг: «Индустрия 4.0 в майнинге означает **отказ от "лоскутной" автоматизации**. Наша цель — сквозная интеграция данных: от беспилотного бурения уступов и автономной вывозки породы до ИИ-оптимизации работы мельниц на обогатительной фабрике. Это позволяет создавать полностью цифровые, независимые от импорта предприятия».

Роснедра: «Создание полностью **безлюдных технологий добычи** на удаленных месторождениях — это вопрос выживания отрасли. В Арктике и на Дальнем Востоке цена содержания классической вахты становится заградительной. Будущее за безлюдными рудниками, где инженеры управляют процессами из комфортных технологических хабов за тысячи километров от самого карьера».

19% российских горнодобывающих предприятий создали комплексную цифровую экосистему, объединив разрозненные цеховые ИТ-решения в единый контур (исследование Kert и ГК «Цифра», 2026 г.)

НАПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗАЦИИ

1 АВТОНОМНЫЙ КАРЬЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Вывод водителей из опасных зон открытых горных работ.

Беспилотные самосвалы: Двигутся по ИИ-траекториям, исключают колею, снижают расход топлива и износ крупногабаритных шин (КГШ) на 10–15%.

Дистанционная погрузка: Управление экскаваторами из удаленного ЦУП при работе у нестабильных бортов карьеров.

2 БЕЗЛЮДНЫЙ ПОДЗЕМНЫЙ МАЙНИНГ

Исключение человека из глубоких, горячих и опасных зон рудников.

Автономные ПДМ: Машины без водителя забирают взорванную руду из забоя и везут к рудоспуску на горизонтах 1000+ метров.

Безлюдное крепление и бурение: Автоматическое бурение и установка анкеров в кровлю выработки, исключая риски при горных ударах.

3 РОБОТИЗИРОВАННЫЕ БУРОВЗРЫВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Автоматизация подготовки рудного массива к выемке.

Умные буровые станки: Навигация по ГЛОНАСС/GPS, автоматический расчет глубины и усилия бурения под твердость конкретной руды в карьере.

Роботизированная зарядка: Автоматическое заполнение взрывных скважин компонентами взрывчатых веществ без участия человека.

4 ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКО-МОНИТОРИНГ

Непрерывный контроль промышленной безопасности и объемов сырья.

Маркшейдерские БПЛА: Автономное лазерное сканирование карьеров и складов рудного концентрата для мгновенного аудита запасов.

Радарный контроль бортов: Интерферометры фиксируют смещения стенок карьера до 0,1 мм, исключая внезапные обрушения.

5 РОБОТИЗИРОВАННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ И ТОиР

Автоматизация тяжелого физического труда на обогатительной фабрике.

Поточный экспресс-анализ (РФА): Измерительные комплексы автоматически сканируют состав пульпы каждые 5 минут, заменяя ручной лабораторный труд.

Автоматическая футеровка: Замена изношенных защитных стальных плит внутри гигантских мельниц роботизированными манипуляторами.

Роботы-лаборанты: Манипуляторы для бесконтактного отбора, транспортировки и экспресс-анализа рудных проб.

Роботизация = цифровизация = автоматизация?

Автоматизация — это общий принцип исключения человека из рутинных процессов, который разделяется на два направления в зависимости от замещаемого типа труда:

- **Роботизация** автоматизирует физический труд, заменяя человека на месте выполнения опасных или монотонных операций исполнительными механизмами.
- **Цифровизация** автоматизирует интеллектуальный труд, создавая ИТ-экосистему предприятия для сквозного анализа данных и принятия оптимальных управленческих решений.

НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ

1 ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

Создание сквозных виртуальных копий процессов для управления маржинальностью ГОКа.

Моделирование «Что, если»: Единая ИТ-платформа симулирует всю цепочку — от карьера до фабрики, прогнозируя финальный выход металла.

Интеграция ИТ и АСУ ТП: Объединение систем планирования (ERP/MES) с датчиками фабричного оборудования для сквозной диспетчеризации без человеческого фактора.

2 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Перевод пространственных данных в 3D-среду для точного планирования добычи рудных тел.

Блочное 3D-моделирование: Цифровое картирование месторождения с детальной оценкой морфологии рудных жил, запасов и сортности металлов в каждом блоке.

Экономическая адаптация: ИТ-система мгновенно меняет границы добычи в карьере и требования к качеству руды, если падают или растут мировые цены на металлы.

3 СКВОЗНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КАЧЕСТВА

Использование ИИ для стабилизации характеристик входящего сырья при отработке бедных и сложных руд.

Цифровое шихтование: Алгоритмы рассчитывают пропорции смешивания богатых и бедных руд с разных участков для подачи на фабрику однородной шихты.

ИИ-автопилот флотации: Алгоритмическая оптимизация подачи дорогостоящих реагентов на основе данных измерителей для максимального извлечения ценного компонента.

4 КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ / ВИДЕОАНАЛИТИКА

Использование нейросетей для защиты оборудования и контроля потока руды.

Контроль крупности сырья: Камеры оценивают размер фракции руды на конвейерной ленте для автоматической регулировки режимов работы мельниц.

Поиск недробимых предметов: ИИ моментально находит в потоке руды обломки стальных зубьев ковшей экскаватора, защищая дорогие дробилки от аварий.

5 ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА ТОиР

Переход от плановых ремонтов тяжелого оборудования к обслуживанию по его фактическому состоянию.

Контроль остаточного ресурса: ИИ анализирует телеметрию и вибрацию агрегатов (мельниц, дробилок), выявляя скрытые дефекты до поломки.

Интеллектуальное планирование: Автоматический прогноз потребности в дефицитных запчастях и сквозная оптимизация графиков ремонтов.

6 УМНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ИТ-контроль здоровья персонала и автоматическое предотвращение травматизма.

Позиционирование в шахтах: RTLS-системы отслеживают местонахождение каждого шахтера на глубине 1000+ метров с точностью до метра.

Умные СИЗ: Каски и жилеты с датчиками падения, неподвижности и контроля газов, мгновенно вызывающие спасателей при ЧП.

МИРОВОЙ РЫНОК РОБОТИЗАЦИИ ГДП

1,7 млрд долл. КОНЦЕНСУС-ОЦЕНКА МИРОВОГО РЫНКА РОБОТОТЕХНИКИ (MINING ROBOTICS) ДЛЯ ГОРНОЙ ДОБЫЧИ

Мировые агентства, считая рынок Mining Robotics (роботизация горной добычи), включают в него три сегмента:

- горнорудный сектор (Metal Mining) ~ 30-40%,
- угольный сектор (Coal Mining) ~ 30-45%,
- минералы и нерудные материалы (Mineral Mining) ~ 25-30%.

4 млрд долл. КОНЦЕНСУС-ПРОГНОЗ МИРОВОГО РЫНКА MINING ROBOTICS К 2034 Г. CAGR 2026-2034 = 11%

Диапазон оценок от 3,3 до 5,1 млрд долл., диапазон среднегодовых темпов прироста (CAGR) от 9,8% до 14,5%.

680 млн долл. МИРОВОЙ РЫНОК РОБОТИЗАЦИИ ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ В 2026 Г.

Рынок роботизации горнорудной промышленности является самым быстрорастущим и спорит за лидерство с угольным сегментом. Существенный рост вызван высоким спросом на роботов для сложного глубокого подземного майнинга и инвестициями в добычу металлов «энергетического перехода». Ключевые мировые драйверы: усложнение условий добычи, тренд на декарбонизацию и высокие инновационные бюджеты крупных холдингов ГМК.

Структура рынка роботизации горнодобычи в мире по типам оборудования, 2026 г.

60,1% роботизация открытых горных работ (Surface Automation)

25,7% безлюдный подземный майнинг (Underground Robotics)

14,7% роботизированный аудит, ТОиР и периферия (Support & Intelligence)

31,8% автономный карьерный транспорт (AHS)	9,7% карьерные роботы-экскаваторы
	18,6% роботизированное карьерное бурение
14,2% подземные погрузочно-доставочные машины (LHD)	11,5% подземные проходческие комплексы
5,8% роботы для инспекции мониторинга (Inspection Robots)	4,6% дроны и БПЛА для горной добычи
	2,4% роботизированные системы ТОиР (Maintenance)
	1,4% прочие

Оценка рынка и его структуры в 2026 г. и прогноз сделаны на основании исследований Fortune Business Insights, Persistence Market Research, Mark & Spark Solutions, Precedence Research

МИРОВОЙ РЫНОК ЦИФРОВИЗАЦИИ ГДП

11 млрд
долл.

КОНЦЕНСУС-ОЦЕНКА МИРОВОГО
РЫНКА ЦИФРОВИЗАЦИИ (DIGITAL
MINING) ГОРНОДОБЫЧИ

Под рынком цифровизации в горнодобывающей отрасли западные аналитики обычно понимают совокупность ИТ-продуктов, которые переводят управление предприятием с ручного и реактивного формата на непрерывный и сквозной дата-центричный подход, и включают три ключевых слоя:

- программное обеспечение и ИИ (Software & AI),
- данные и инфраструктура связи (Data & Connectivity),
- ИТ-услуги (Services).

4,6 млрд
долл.

РЫНОК ЦИФРОВИЗАЦИИ
В ГОРНОРУДНОМ СЕГМЕНТЕ

Горнорудная промышленность обеспечивает ~ 40% от объема рынка цифровизации в горнодобывающей отрасли. Аналогично рынку роботизации цифровизация горнорудного сектора происходит более динамично, чем других сегментов горнодобывающей промышленности.

28 млрд
долл.

КОНЦЕНСУС-ПРОГНОЗ РЫНКА
ЦИФРОВИЗАЦИИ ГДП В МИРЕ
НА 2034 Г., CAGR₂₀₂₆₋₂₀₃₄ = 11%

Диапазон оценок от 24 до 32 млрд долл., диапазон среднегодовых темпов прироста (CAGR) от 8,2% до 11,4%.

Структура рынка цифровизации горнодобычи в мире по типам оборудования, 2026 г.

40,5%
интеллектуальные ИИ-
платформы (Process AI &
Optimization)

36%
инженерный
и геолого-экологический софт
(Core Mining & ESG Software)

23,5%
корпоративное ПО и ИБ
(Enterprise IT & Safety)

24% ИИ-автопилоты и системы оптимизации (FMS, флотация)	16,5% предиктивная аналитика ТОиР (Predictive Maintenance)
21,5% горно-геологические инфосистемы (ГГИС / MGIS)	8,5% интегрированные цифровые двойники (Digital Twins)
	6% системы геомеханики, ESG-платформы и эко-мониторинг
10,5% системы безопасности персонала и «цифровой рабочий»	8% корпоративный софт (ERP, MES, BI-аналитика)
	5% промышленная кибербезопасность

Оценка рынка и его структуры в 2026 г. и прогноз сделаны на основании исследований Fortune Business Insights, Grand View Research, MarketsandMarkets, Verified Market Research, Market.us, DataIntelto и SNS Insider

ОЦЕНКИ РОССИЙСКОГО РЫНКА

30-40 млрд
руб.

**ОЦЕНКА ОБЪЕМА РОССИЙСКОГО
РЫНКА ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

В контур оценки Excellence Expert и IT-компании Тайга на 2024 год включены преимущественно программные ИТ-решения, софт отечественной разработки для горной добычи и специализированные платформы, то есть это — оценка «снизу» российского рынка цифровизации горнодобычи.

~40 млрд
руб.

**ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ В ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В 2025 Г. КОМПАНИЙ
ГОРНОРУДНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ**

Оценка получена на основании данных исследования Керт и ГК «Цифра» «Горная промышленность России: инвестиции в цифровые технологии и взгляд в будущее» 2026 г., которое утверждает, что в структуре бюджетов недропользователей затраты на цифру составляют менее 2% от суммарного объема выручки у 56% компаний и 2-4% — у 22%. Входящие в оценку технологии в целом соответствуют учитываемым в контуре мирового рынка цифровизации.

Россия постепенно переходит к прагматичной модели цифровизации с фокусом на импортозамещение, быструю окупаемость и точечную оптимизацию процессов. 81% горнодобывающих предприятий внедряют роботов и ИТ-решения фрагментарно, и лишь 19% подходят к роботизации как к комплексной сквозной экосистеме.

БИЗНЕС-ЭФФЕКТЫ: ПРОИЗВОДСТВО

до +25% **общая производительность горнодобывающих комплексов**
за счет сквозной автоматизации и внедрения роботизированных ARI-систем (AI, IoT, дроны) (Deloitte)

+12%
+700 часов работы в год
производительность и чистое время эксплуатации парка тяжелых машин
роботизированные самосвалы работают без водителя, ликвидируя простои на пересменки и обеденные перерывы (Rio Tinto, дивизион Пилбара, Австралия)

+20% **производительность проведения буровых работ на карьерах и в шахтах**
достигается за счет интеграции автономных буровых комплексов ADS под удаленным контролем оператора (Komatsu/Caterpillar)

+2...3% **сквозной коэффициент извлечения ценного компонента из бедных и сложных руд**
за счет «умного» шихтования с ИИ и секундной автоматической корректировки подачи реагентов на фабриках на основе рентген-анализа (Норникель, Полюс)

до -66% **внутренняя вариативность (нестабильность) параметров работы обогатительного оборудования**
внедрение систем усовершенствованного управления процессами (APC/MPC) стабилизирует нагрузку на мельницы и конвейеры (Academia.edu Mining)

до +10% **сквозная пропускная способность обогатительной фабрики**
алгоритмы интеллектуального прогнозирования выравнивают подачу руды на флотомашину, ликвидируя «бутылочные горлышки» (Academia.edu Research)

до -15% **нецелевой простой железнодорожных вагонов и локомотивов на путях необщего пользования**
использование ИИ для динамической диспетчеризации и маневровой работы на внутренних путях крупных ГОКов (ГК «Цифра»)

+25%
-125 минут за смену **коэффициент использования парка (КИП) техники и ликвидация скрытых простоев**
цифровая диспетчеризация карьерного флота позволяет ИИ выстраивать оптимальные маршруты и убирать очереди у экскаваторов (Мирнинско-Нюрбинский ГОК, АЛРОСА)

95-97% **точность краткосрочного (сменного) планирования добычи горной массы**
связка систем ГГИС и автоматической диспетчеризации исключает расхождение между планом маркшейдеров и фактом вывозки (ЕВРАЗ, Металлоинвест)

-10-25% **суммарные затраты компании на техническое обслуживание и ремонты (ТОиР)**
предиктивная аналитика износа по тысячам датчиков позволяет перейти на ремонты по фактическому техническому состоянию (ГК «Цифра» / McKinsey)

БИЗНЕС-ЭФФЕКТЫ: OPEX, CAPEX, ESG

373
мдрд
долл.

совокупная глобальная экономия операционных затрат (OPEX) индустрии (17% от совокупной операционной базы затрат мировой горнодобывающей промышленности)

потенциальный эффект для мирового сектора от масштабной роботизации и снижения доли ручного труда (World Economic Forum)
! операционные расходы поглощают более 70% всех доходов сектора, а роботизация способна высвободить значимый объем чистой прибыли (McKinsey & Company)

-13-15%

себестоимость погрузочно-доставочных работ (на тонну горной массы)

экономия достигается за счет вывода людей из кабин, снижения удельного расхода топлива и бережного вождения роботов (Rio Tinto, внутренняя операционная аналитика)

-10-15%

скорость износа крупногабаритных шин (КГШ) для карьерных самосвалов

роботизированные самосвалы движутся идеально по колею без наездов на бордюры и разбросанную в карьере скальную породу (сводная аналитика СУЭК, Хакасия)

387
млн
руб.

чистая финансовая экономия предприятия на закупках энергоресурсов за 6 месяцев

результат масштабного развертывания интеллектуальной ИТ-системы сквозного контроля и повышения энергоэффективности (отчетная оценка ПАО «ММК»)

+10-15%

производительность текущего парка карьерной техники

автоматизация и интеллектуальная диспетчеризация компенсируют санкционный дефицит новых импортных поставок (ГК «Цифра»)

до -30%

затраты на дефицитные импортные запчасти

благодаря алгоритмам предиктивной аналитики, которые предотвращают критические поломки оборудования до их наступления (ГК «Цифра», Кепт)

до -25%

суммарные капитальные затраты (CAPEX) на модернизацию и расширение производств

достигается за счет предиктивного 3D-моделирования рудных тел и симуляции фабрик, что исключает ошибки при проектировании ГОКов (ResearchGate Study 2026)

-4-8%

прямые выбросы парниковых газов (CO₂-эквивалент) и затраты энергии

ИИ оптимизирует работу мельниц измельчения на обогатительных фабриках, которые потребляют более половины всей энергии ГОКа (ESG-отчеты топ-20 мировых майнеров)
! в 1,51 раза выросшие базовые ставки экологических платежей (НВОС) вынуждают компании внедрять автоматический цифровой контроль выбросов, чтобы исключить человеческий фактор и избежать миллионных штрафов (Росприроднадзор)

-30-50%

уровень общего производственного травматизма на предприятии

системный эффект Vision Zero: человек полностью выводится из опасных зон (забоев глубоких шахт, уступов карьеров) (ScienceDirect ARI Study)

до -90%

риск смертельного травматизма от завалов и обрушения кровли выработок

за счет внедрения автоматических систем геотехнического мониторинга (радаров-интерферометров) и датчиков газов (ResearchGate Publications)

ЗАРУБЕЖНЫЕ КЕЙСЫ РОБОТИЗАЦИИ

	Направление	Компания	Страна	Проблема	Решение	Стоимость	Год старта	Срок внедрения	ROI	Достигнутые эффекты
1	Автономный карьерный транспорт	BHP Group	Австралия	Пустыня Пилбара, тяжелый климат, высокая стоимость труда водителей, аварии из-за усталости	Полный перевод карьерных машин на беспилотную систему Komatsu FrontRunner AHS по сетям Private LTE	~\$200 млн	2013	3 года	3 года	Себестоимость транспортировки руды снижена на 20%, объемы отгрузки +18%, летальный травматизм упал до 0
2	Безлюдный подземный майнинг	Rio Tinto	Монголия	Глубина >1300 м, метод block saving, угроза внезапных обрушений, загазованность, дефицит кадров	Проектирование «умной шахты», беспилотные подземные ПДМ Sandvik AutoMine с 3D-лидарами	\$110-135 млн	2016	4 года	3,5-4 года	Снижение OPEX подземной доставки на 15-18%, скорость проходки и выемки руды выросла на 22%
3	Автоматизированные буровзрывные комплексы	Glencore	Чили / Перу	Пустыня Атакама, плохая фрагментация породы при ручном бурении, перерасход взрывчатки	Внедрение OEM-независимой ИС автоматизации FLANDERS ARDVARC на буровые станки Caterpillar	\$35-42 млн	2022	1,5 года	22 месяца	Производительность бурения +20-23%, снижение энергозатрат на измельчение на 11%, 1 оператор на 4-6 станков
4	Роботизированный геотехнический мониторинг	Suncor Energy	Канада	Риски оползней высоких бортов карьеров нефтеносных песков, медленная ручная съемка маркшейдеров	Роботизированные лазерные сканеры-интерферометры и автономные БПЛА со станциями зарядки	\$14-18 млн	2019	14 месяцев	<12 месяцев	Фиксация смещений стенок до 0,1 мм каждые 30 мин, уровень инцидентов -35%, отчеты за 15 мин вместо 3 дней
5	Интеллектуальное обогащение / «Умная фабрика»	Anglo American	ЮАР / Чили	Падение содержания меди (<0,5%), высокая энергоемкость измельчения, экологические штрафы за пресную воду	ИТ-платформа VOXEL с технологиями потоковой сепарации бедных руд Bulk Ore Sorting и CPR	\$45-50 млн	2016	2 года	18-20 месяцев	Потребление свежей воды снижено на 50%, энергоэффективность +30%, рост извлечения меди из хвостов на 2,5-4%

ЗАРУБЕЖНЫЕ КЕЙСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ

	Направление	Компания	Страна	Проблема	Решение	Стоимость	Год старта	Срок внедрения	ROI	Достигнутые эффекты
1	Цифровые двойники предприятий	Lundin Mining	Чили	Высокая нестабильность параметров процессов флотации и измельчения бедного сырья	Сквозной цифровой двойник ГОКа Candelaria, объединяющий ГГИС, АСУ ТП и ИИ-симуляторы химии процессов	\$12-15 млн	2023	18 месяцев	2,5 года	Внеплановые технологические простои фабрики сокращены на 30%, оптимизация пропускной способности
2	Горно-геологические информационные системы	Barrick Gold Corporation	США	Медленное ручное бумажное картирование подземных забоев геологами задерживало циклы БВР	Интеграция ГГИС Maptek Vulcan с кастомизированными скриптами на полевых защищенных планшетах	\$6-8 млн	2022	~12 месяцев	14 месяцев	100% отказ от бумаги под землей, ускорение проходки циклов, рост точности выделения жил руды
3	Интеллектуальное управление качеством	Freeport-McMoRan	США	Скачки качества бедного сырья ухудшали извлечение. Новая фабрика требовала \$2 млрд и 10 лет	Сквозная ИИ-оптимизация шихтования (TROI)	\$15-20 млн	2021	12 месяцев	6 месяцев	Извлечение меди выросло на 1%, общая производительность мельниц +10%, экономия CAPEX в \$300-400 млн
4	Предиктивная аналитика износа (ТОиР)	Anglo American	ЮАР / Чили / Канада	Аварийные поломки редукторов мельниц и двигателей приводили к крупным многодневным простоям	Предиктивный ИИ-модуль экосистемы VOXEL™, анализирующий телеметрию датчиков	\$30-35 млн	2021	~2 года	18 месяцев	Внеплановые аварийные остановки фабрик снижены на 20-25%, экономия ремонтного бюджета до 15%
5	Цифровой эко-мониторинг и комплаенс	Newmont Corporation	Канада	Высокие экологические штрафы за превышение квот углекислого газа, сложность сбора ручной ESG-отчетности	Платформа carbon-менеджмента для сбора данных со спутников и IoT-датчиков вентиляционных систем	\$10-12 млн	2023	14 месяцев	~2 года	Плановое снижение выбросов CO2 на объекте на 30%, 100% автоматическая отчетность без рисков штрафов

РОССИЙСКИЕ КЕЙСЫ РОБОТИЗАЦИИ

	Направление	Компания	Регион	Проблема	Решение	Стоимость	Год старта	Срок внедрения	ROI	Достигнутые эффекты
1	Автономный карьерный транспорт	АО «Стойленский ГОК» (НЛМК)	Белгородская область	Экстремальная глубина карьера (>380 м), высокие затраты на логистику, риски безопасности	Беспилотные 130-т самосвалы БЕЛАЗ-7513R под управлением ИС «Цифра. Карьер»	110-130 млн руб.	2021	18 месяцев	20 месяцев	Рост производительности до 15%, снижение расхода топлива и износа КГШ на 7-10%
2	Безлюдный подземный майнинг	АО «Учалинский ГОК» (УГМК)	Республика Башкортостан	Глубокие горизонты (>900 м), угроза вывалов породы, простои при проветривании забоев после взрывов	Автономные ПДМ Caterpillar R1700 и Sandvik с ИС Command, управление из наземного ЦУП	140-160 млн руб.	2021	14 месяцев	20 месяцев	Рост суточной производительности откатки на 15%, нулевой травматизм в очистных камерах
3	Автоматизированные буровзрывные комплексы	АО «Полюс Вернинское» (Полюс)	Иркутская область	Низкая точность ручного бурения взрывных скважин, перебуры, неравномерное дробление руды	ИТ-модуль Wenco (Drill Navigation), автоматические контроллеры считывания телеметрии и АСУ БВР	80 млн руб.	2021	14 месяцев	15 месяцев	Исключены перебуры породы, точность сходимости с планом 95%, рост производительности ЗИФ
4	Роботизированный геотехнический мониторинг	«Мирнинско-Нюрбинский ГОК» (АЛРОСА)	Республика Саха (Якутия)	Опасный и долгий ручной маркшейдерский контроль карьеров и отвалов на земле (2-3 дня)	Беспилотные авиационные системы со сканерами LiDAR, автоматические дронопорты	25-35 млн руб.	2023	10 месяцев	10 месяцев	Полет дрона заменил 2 дня работы на земле, точность расчетов 98%, простои снижены на 15-20%
5	Интеллектуальное обогащение / «Умная фабрика»	ООО «ГРК Быстринское» (Норникель)	Забайкальский край	Необходимость роста переработки бедного сырья без высоких капвложений в расширение фабрики	ИИ-система управления узлом измельчения на базе ML и MPC (прогнозное управление)	120 млн руб.	2023	1,5 года	11 месяцев	Стабильный рост переработки руды без расширения цехов, охват ИИ более 80% оборудования фабрики

РОССИЙСКИЕ КЕЙСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ

	Направление	Компания	Регион	Проблема	Решение	Стоимость	Год старта	Срок внедрения	ROI	Достигнутые эффекты
1	Цифровые двойники предприятий	«Удоканская медь»	Забайкальский край	Вечная мерзлота, сложный состав руды, риски аварийных остановок фабрики и завода	Виртуальная модель ГМК на базе отечественной платформы, считывающая данные тысяч IoT-датчиков	>45 млн руб.	2021	~ 2 года	~ 2 года	Расходы на пусконаладку снижены на 25%, рост производительности комплекса на 20%, простои -35%
2	Горно-геологические информационные системы	АО «Хибинский тех. комплекс» (ФосАгро)	Мурманская область	Риски остановки планирования и проектирования рудников из-за ухода зарубежного ПО	Миграция на отечественную ГГИС «ГЕОМИКС» и комплексы «ТИМ КРЕДО Маркшейдерия»	30-35 млн руб.	2022	12 месяцев	14 месяцев	100% независимость от западного ПО, расчет планов БВР ускорился в 3 раза, точность маркшейдеров 97%
3	Интеллектуальное управление качеством	«Яковлевский ГОК» (Северсталь)	Белгородская область	Неравномерная загрузка бункеров, простои транспорта, смешивание и разубоживание сортов руды	ИИ-система диспетчеризации и контроля качества на базе компьютерного зрения от «Северсталь Диджитал»	~60 млн руб.	2024	14 месяцев	<8 месяцев	Ликвидированы заторы в рудопусках, +25 тыс. тонн качественной руды в год, стабильность шихты +4%
4	Предиктивная аналитика износа (ТОиР)	ПАО «ММК»	Челябинская область	Высокая стоимость аварийных остановок дробильных комплексов и эксгаустанов подготовки сырья	Программно-аппаратный комплекс предиктивной аналитики на базе ИТ-модулей ГК «Цифра»	~40 млн руб.	2022	12 месяцев	11 месяцев	Внеплановые аварийные простои снижены на 27%, затраты на закупку экстренных запчастей -15%, КТГ парка 94,5%
5	Цифровой эко-мониторинг и комплаенс	АО «Полиметалл»	Хабаровский край / Урал	Ужесточение контроля государства (НВОС) и реформы обращения с отходами обогащения (хвостами)	Автоматизированная ИС экомониторинга с IoT-датчиками и метеостанциями	75-90 млн руб.	2021	1,5 года	~2,5 года	Генерация эко-отчетности для госорганов автоматизирована на 100%, время реакции на стоки снижено до секунд

РАЗЛИЧИЕ ПОДХОДОВ РФ И МИР

	Критерий	Мировой практический опыт TIER-1 корпорации	Российский практический опыт
1	Главные драйверы и стимулы	ESG-комплаенс и декарбонизация Снижение углеродного следа и выполнение экологических требований инвесторов. Сверхвысокая стоимость оплаты труда операторов в Австралии/Канаде.	Острый кадровый голод и техсуверенитет Необходимость замещения ушедших западных ИТ-вендоров и критический дефицит специалистов на удаленных северных объектах.
2	Стратегия автоматизации «железа»	Greenfield-роботизация Проектирование беспилотных карьеров «с нуля». Прямые долгосрочные контракты с OEM-гигантами (Komatsu, Caterpillar) на поставку готовых роботов.	Модернизация (ретрофит) парка Оснащение ИИ-модулями уже работающих импортных машин, глубокая интеграция с платформами БЕЛАЗ и развитие независимых робо-систем.
3	ИТ-архитектура и инфраструктура	Облачные экосистемы Глобальные SaaS-платформы, сильная зависимость от закрытого ПО производителей техники (вендор-лок) и использование спутниковых сетей связи.	Локальные perimeters и Private LTE Ставка на закрытые защищенные корпоративные сети связи, локальные серверные хабы на ГОКах и софт с открытым API (Interoperability).
4	Фокус инвестиций	Масштабный CAPEX Многомиллиардные долгосрочные инвестиции в создание глобальных центров автоматизации и передовые НИОКР (R&D).	Прагматичный ROI Инвестиции в проекты с коротким сроком окупаемости (до 2 лет) — ИИ-советчики для фабрик, диспетчеризация, точечная предиктивная аналитика.
5	Передел-локомотив	Транспортная роботизация Исторический акцент на вывод человека из кабин карьерных самосвалов и создание полностью беспилотных железных дорог.	Интеллектуальное обогащение Масштабное внедрение математических ML-моделей на обогащательных фабриках для «ювелирной» работы с бедными рудами.

Уровень цифровой зрелости

В **мировом** масштабе уровень цифровой зрелости традиционно измеряется международными индексами консалтинговых агентств. Наиболее известные — BCG DAI и BDO Annual Mining Report.

- Мировой горнорудный сектор по уровню цифровой зрелости оценивается в среднем на **3,8 балла из 5,0**.
- Более **40%** всех мировых горнодобывающих проектов содержат активный цифровой пласт, а **54%** инвестиций в инновации направляются непосредственно на автоматизацию базовых операционных процессов (Safety & Efficiency).

Российские оценки уровня цифровой зрелости содержатся в отчете Кепт и ГК «Цифра» «Горная промышленность России: инвестиции в цифровые технологии».

- Уровень зрелости рынка характеризуется внутренней полярностью: только 19% крупных горнорудных компаний России создали интегрированное цифровое ядро, в котором все данные датчиков, ИИ-модели и ГГИС объединены в общую экосистему. Остальные 81% рынка находятся на промежуточных стадиях внедрения (используют локальные или изолированные цифровые продукты), что говорит о значительном внутреннем спросе на сквозную интеграцию.

Мировой рынок опережает российский по общему числу серийно работающих роботов-самосвалов и объему накопленных ИТ-капиталов. Однако Россия лидирует по динамике перехода на независимое платформенное ПО и практическому внедрению систем искусственного интеллекта (ИИ-оптимизаторов) для обогащательного передела бедных руд.

ПРЕПЯТСТВИЯ И РИСКИ

1 ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Барьер для ГМК: Удаленность объектов, отсутствие связи и экстремальные условия.

Главный тупик роботизации транспорта — стабильность связи в глубоких карьерах и шахтах. Обычный Wi-Fi там не работает. Необходимо разворачивать капиталоемкие Private LTE/5G сети. Также в глубоких подземных рудниках температура скалы достигает +40–50°C, поэтому перегреваются процессоры бортовых компьютеров роботов, а датчики забиваются агрессивной рудной пылью и пульпой.

Пути решения: Развертывание промышленных сетей Private LTE/5G; применение пыле- и термозащитных кожухов военного стандарта для бортовых компьютеров.

2 ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВЕНДОРОВ И ИМПОРТНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Барьер для ГМК: Уход западных технологических гигантов и дефицит КИП (контрольно-измерительных приборов).

Уход западных гигантов (Caterpillar, Sandvik) оставил рудники без обновлений софта и дефицитных точных приборов (РФА).

Пути решения: Переход на китайские платформы автономного транспорта; разработка отечественных ИИ-автопилотов; параллельный импорт КИП.

3 ЛЕГАСИ-СИСТЕМЫ / УСТАРЕВШИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Барьер для ГМК: Сложность интеграции новых ИИ-решений с парком старого оборудования.

Нельзя просто установить ИИ-автопилот флотации на фабрику, которая строилась в 80-х годах. Горнорудные холдинги работают на лоскутном одеяле из старых АСУ ТП, советских мельниц и разношерстных ИТ-систем. До внедрения цифрового двойника необходима базовая цифровизация — оцифровка архивов, установку тысяч датчиков вибрации и переделку кабельной инфраструктуры.

Пути решения: Поэтапная модернизация нижнего уровня автоматизации, создание промежуточных ИТ-шлюзов (Data Lake) для сбора данных со старых станков.

4 ДЕФИЦИТ СПЕЦИАЛИСТОВ

Барьер для ГМК: Кадровый голод на стыке ИТ и горного дела.

Отрасли нужны ИТ-специалисты с пониманием геологии и процессов обогащения. Рынок труда перегрет. Дополнительный барьер — вахтовый метод работы. Молодые специалисты неохотно едут жить на ГОКи в условиях Крайнего Севера или Забайкалья, а удаленное управление из ЦУПов в крупных городах требует колоссальной надежности каналов связи.

Пути решения: Создание совместных кафедр ГМК и ИТ-вузов; долгосрочные контракты с удаленными ЦУПами в мегаполисах для ИТ-команд.

5 ВЫСОКИЕ КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ (CAPEX)

Барьер для ГМК: Долгий цикл окупаемости «железа» и риск заморозки инвестиций.

Закупка флота роботов-самосвалов окупается 5–7 лет, что рискованно при резких колебаниях мировых цен на металлы на бирже LME. Проекты роботизации запускаются преимущественно тогда, когда компания и инвесторы уверены в стабильности рынка.

Пути решения: Фокус на чистую цифровизацию (OpEx-лицензии), которая окупается за 6–12 месяцев; роботизация только самых опасных участков.

6 НЕСОВЕРШЕНСТВО РЕГУЛЯТОРНОЙ БАЗЫ

Барьер для ГМК: Отсутствие ГОСТов на автономную технику и жесткие требования Ростехнадзора.

Регуляторика отстает от технологий: в законодательстве до сих пор нет четких регламентов относительно многих современных аспектов применения роботов. Согласование безлюдных зон занимает много времени.

Пути решения: Тестирование технологий на изолированных полигонах; создание корпоративных стандартов безопасности для лоббирования изменений в законах.

ТРЕНДЫ В РФ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ПЕРЕХОД К ЕДИНЫМ СКВОЗНЫМ ЦУП

Ликвидация «информационных колодцев». Компании уходят от разрозненных диспетчерских к единым центрам оперативного управления (ЦУП). ИИ связывает в одну математическую модель сквозную маржинальность: геология→карьер→фабрика→сбыт.

Отраслевой пример: Концепция «Цифрового рудника» и построение интегрированных ЦУП в дивизионах «Норникеля» и «Евраза».

ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

Массовое проникновение нейросетей в геологоразведку и оценку запасов. Генеративный ИИ за минуты анализирует исторические терабайты отчетов бурения, магнитометрии и сейсмоки, предсказывая новые рудные жилы с точностью, недоступной человеку.

Отраслевой пример: Патенты Университета Иннополис на ИИ-моделирование рудных тел; алгоритмы ИИ по оптимизации бурения в ИЦК «Металлургия».

КРАЕВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ / Edge AI & IoT

Из-за проблем со связью в карьерах ИТ-управление перемещается прямо на борт машин. Нейросети видеоаналитики работают локально (Edge Computing), не требуя постоянной отправки данных на центральный сервер.

Отраслевой пример: Системы видеоаналитики «Умный ковш» определяют поломку зубьев экскаватора прямо в процессе черпания породы.

ПОЭТАПНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Эволюция от точечных систем (датчиков, трекеров) к цифровым двойникам переделов. Российские ГОКи накопили массив данных («оцифровали прошлое») и теперь создают симуляторы, способные прогнозировать выход готового металла («моделировать будущее»).

Отраслевой пример: Моделирование флотации и прогнозирование износа мельниц на фабриках «Металлоинвеста» и «Полюса».

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Создание консорциумов крупных игроков для разработки суверенного тяжелого ПО. Отрасль преодолела хаос ухода западных вендоров (SAP, Micromine, Datamine) и перешла к созданию национальных ИТ-продуктов.

Отраслевой пример: Совместная разработка «Норсофта» и «Рексофта» — линейка отечественных ГГИС и систем планирования «МАГМА Гео» и «МАГМА План».

КОМБИНИРОВАНИЕ РЕШЕНИЙ

Кросс-платформенная интеграция: вынужденный, но мощный тренд. Российский ИТ-софт верхнего уровня (MES, ГГИС) учится управлять тяжелым «железом» из дружественных стран (КНР, Белоруссия), создавая гибридные экосистемы.

Отраслевой пример: Связка российских диспетчерских платформ управления карьером с беспилотными БЕЛАЗами или техникой XCMG/Sany.

БЕЗЛЮДНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Эволюция от точечных систем (датчиков, трекеров) к цифровым двойникам переделов. Российские ГОКи накопили массив данных («оцифровали прошлое») и теперь создают симуляторы, способные прогнозировать выход готового металла («моделировать будущее»).

Отраслевой пример: Моделирование флотации и прогнозирование износа мельниц на фабриках «Металлоинвеста» и «Полюса».

ГОСПОДДЕРЖКА

Переход от прямого субсидирования к жесткой координации через ИЦК (Индустриальные центры компетенций). Государство финансирует до 80–90% стоимости якорных ИТ-проектов, но обязывает разработчиков делать софт тиражируемым на весь рынок.

Отраслевой пример: Работа ИЦК «Металлургия» под кураторством Минцифры и Правительства РФ с бюджетом проектов более 10 млрд рублей.

Департамент бизнес-аналитики маркетинговой группы «Текарт»

2003

год основания

3000+

выполненных проектов

25

штатных аналитиков

B2B

специализация
на b2b-рынках

2 место

в рейтинге «Маркетинговый
консалтинг » (RAEX, 2025)

- + Исследования рынков
- + Конкурентный анализ
- + Анализ цен, ценообразования, цепочек поставок, аудит закупок
- + Оперативный отраслевой мониторинг

- + Стратегический анализ, моделирование и прогнозирование
- + Исследование спроса и целевой аудитории, оценка лояльности
- + Разработка маркетинговой стратегии

- + Поиск потенциальных клиентов и партнеров, скаутинг проектов, стартапов, технологий
- + Поиск новых ниш, направлений развития и инвестиций
- + Оценка инвестиционных проектов, бизнеспланирование



www.techart.ru

www.research.techart.ru

Сельское хозяйство, АПК

Переработка отходов, вторсырье

Строительство
и строительные материалы

Медицина, фармацевтика,
косметология

Деревообработка, ЛПК

Информационные
технологии, интеграция, ИИ

Химическая промышленность

Металлургия, металлопереработка

Нефтегазовое оборудование
и сервис