

УДК 622.33: 338.45 © В.Я. Афанасьев<sup>1</sup>, А.И. Тихонов<sup>2</sup>, 2026UDC 622.33: 338.45 © V.Ya. Afanasyev<sup>1</sup>, A.I. Tikhonov<sup>2</sup>, 2026<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,  
109542, г. Москва, Россия<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Московский авиационный институт»,  
125080, г. Москва, Россия

✉ e-mail: vy\_afanasyev@guu.ru

<sup>1</sup> State University of Management,  
Moscow, 109542, Russian Federation<sup>2</sup> Moscow Aviation Institute,  
Moscow, 125080, Russian Federation

✉ e-mail: vy\_afanasyev@guu.ru

# Перспективы развития информационных технологий в угольной промышленности

## Prospects for IT development in coal industry

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2026-4-23-29>

В сложившихся инновационных и социально-экономических условиях угольная промышленность Российской Федерации столкнулась с обширным спектром трудностей, в том числе связанных с санкционным давлением со стороны ряда стран и зарубежных компаний, изменением глобальных энергетических тенденций (переходом к возобновляемым источникам энергии), неуклонно растущими требованиями к экологической безопасности производства, а также старением инфраструктуры – многие угольные шахты и предприятия по переработке угля нуждаются в модернизации и ремонте. Для сохранения конкурентоспособности и обеспечения стабильного развития отрасли предприятиям необходимо реализовать программу стратегического развития горнодобывающей отрасли, которая должна включать в себя комплекс мер, направленных на повышение эффективности добычи, модернизацию оборудования, внедрение инновационных технологий. Одним из перспективных направлений повышения конкурентоспособности предприятий угледобывающей промышленности являются активное развитие прогрессивных информационных технологий и систем, а также снижение негативного воздействия на окружающую среду.

В исследовательской статье проанализированы: текущее состояние отечественной угольной промышленности, ее отраслевые особенности, а также основные программные продукты (ПП), используемые на предприятиях по добыче угля. Рассмотрены: нормативно-правовая база цифровизации угольной промышленности, основные перспективы, а также выгоды и риски такой цифровизации. Авторами рассмотрен пример ИТ-проекта внедрения автоматизированной подсистемы, обеспечивающей информационную поддержку управления планово-производственной деятельностью угледобывающего предприятия (на примере ФГУП «Арктикуголь»), и представлены результаты расчета его экономической эффективности.

**Ключевые слова:** угольная промышленность, информатизация, экономическая эффективность, автоматизация бизнес-процессов, программное обеспечение.

**Для цитирования:** Афанасьев В.Я., Тихонов А.И. Перспективы развития информационных технологий в угольной промышленности // Уголь. 2026;(4):23-29. DOI: 10.18796/0041-5790-2026-4-23-29.

### АФАНАСЬЕВ В.Я.

Доктор экон. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
Экономики и управления  
в топливно-энергетическом комплексе  
ФГБОУ ВО «Государственный  
университет управления»,  
109542, г. Москва, Россия,  
e-mail: vy\_afanasyev@guu.ru

### ТИХОНОВ А.И.

Канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедры № 515  
ФГАОУ ВО «Московский  
авиационный институт»,  
125080, г. Москва, Россия,  
e-mail: mai512hr@mail.ru

**Abstract**

*In current innovation and socio-economic conditions the Russian coal industry is facing a wide range of challenges including sanctions pressure from a number of countries and foreign companies, changing global energy trends (the shift to renewable energy sources), steadily increasing environmental safety requirements, as well as aging infrastructure: many coal mines and coal processing enterprises require upgrading and renovation. In order to remain competitive and ensure a stable development of the industry, the companies need to implement a strategic development program of the mining industry, which should include a set of measures aimed at improving the efficiency of production, equipment upgrades, and implementation of innovative technologies. One of the promising trends to enhance competitiveness of coal mining companies is active development of advanced information technologies and systems, as well as reducing negative impact on the environment.*

*The research analyzes the current situation in the domestic coal industry, its industry-specific features, and the main software products used by coal mining companies. It examines the regulatory framework for digitalization of the coal industry, the main prospects as well as the benefits and risks of such digital shift. The authors discuss an IT project of implementing an automated subsystem that provides information support to manage the planning and production activities of a coal mining company (using the case of the Arktikugol Federal State Unitary Enterprise) and present the results of calculating its economic efficiency.*

**Keywords**

*Coal industry, informatization, economic efficiency, automation of business processes, software.*

**For citation**

Afanasyev V.Ya., Tikhonov A.I. Prospects for IT development in coal industry. *Ugol'*. 2026;(4):23-29. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2026-4-23-29.

**ВВЕДЕНИЕ**

Отечественная угольная промышленность занимает особое место в экономике нашей страны, играя ключевую роль в обеспечении энергетической и национальной безопасности России. Производственная деятельность предприятий этой промышленности характеризуется рядом специфических особенностей, которые определяют ее функционирование и развитие.

**1. Геолого-технологические факторы:**

– Неравномерное распределение месторождений: уголь не встречается повсеместно, а его залежи сосредоточены в определенных регионах. Это приводит к необходимости транспортировки угля на значительные расстояния, что повышает логистические затраты и влияет на ценообразование.

– Сложность добычи угля – это процесс ресурсоемкий и опасный. Глубина залегания, геологические условия, наличие метана и других вредных газов требуют применения специальной техники и соблюдения строгих мер безопасности.

**2. Экологические аспекты:**

– Антропогенное воздействие: добыча и сжигание угля оказывают существенное влияние на окружающую среду. Выбросы парниковых газов, загрязнение воздуха и воды, образование отвалов и промышленных ландшафтов – все это негативные последствия угольной деятельности.

– Необходимость экологических мер: угольная промышленность обязана реализовывать комплекс мероприятий по минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Это включает в себя внедрение современных «зеленых» технологий, использование систем очистки выбросов, рекультивацию земель и другие меры.

**3. Экономические особенности:**

– Цикличность спроса: спрос на уголь подвержен колебаниям в зависимости от состояния мировой экономики, цен на энергоносители и развития альтернативных источников энергии.

– Высокая капиталоемкость: строительство шахт, обогатительных фабрик и другой инфраструктуры требует значительных инвестиций.

**4. Социальные аспекты:**

– Занятость населения: угольная промышленность традиционно является крупным работодателем в регионах добычи.

– Социальная ответственность: компании угольной отрасли должны нести ответственность за благосостояние работников, условия труда и развитие социальной инфраструктуры в регионах деятельности.

**5. Регуляторное воздействие:** горнодобывающая деятельность строго регулируется государством. Предприятия должны получать лицензии на разведку и добычу, соблюдать стандарты качества и безопасности, а также платить налоги и отчисления.

В XXI веке угольная промышленность сталкивается с вызовами глобализации, цифровизации и перехода к устойчивому развитию. Для сохранения высокой конкурентоспособности угольной промышленности необходимо активно внедрять информационные и цифровые технологии, оптимизировать производственные процессы и повышать эффективность использования ресурсов. Информатизация играет ключевую роль, становясь не просто инструментом повышения эффективности, но и фактором стратегического развития отрасли.

Актуальность информатизации в угольной промышленности обусловлена рядом факторов:

– повышением требований к безопасности и охране труда: информационные системы позволяют отслеживать состояние оборудования, прогнозировать аварийные ситуации и обеспечивать оперативное реагирование на чрезвычайные происшествия;

– оптимизацией добычи и переработки угля: системы управления производственными процессами позволяют контролировать все этапы добычи и переработки угля, что ведет к сокращению потерь, повышению качества продукции и снижению себестоимости;

– улучшением прогнозирования и планирования: использование систем Big Data и машинного обучения позволяет анализировать огромные объемы данных о геологических характеристиках месторождений, состоянии

оборудования, рыночных ценах и спросе на уголь. Это позволяет делать более точные прогнозы объема добычи, оптимизировать инвестиционные решения и повышать рентабельность бизнеса;

– повышением прозрачности и подотчетности: информационные системы позволяют отслеживать движение сырья и продукции, контролировать финансовые потоки и повышать уровень доверия со стороны инвесторов и государственных регуляторов.

**ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Угольная промышленность считается перспективной отраслью на мировом уровне, а непосредственно сам уголь – наиболее доступным топливом. И это несмотря на процесс перехода многих развитых стран на «зеленую» энергетику, так как этот «зеленый переход» затягивается на годы из-за энергетического кризиса. Спрос на уголь в мире рос в течение 2022-2024 гг. (рис. 1, 2, 3, 4) [1].

В 2024 г. в России добыли 443,5 млн т угля, на 1,3% больше, чем в 2023 г. Первое место среди добывающих регионов традиционно занял Кузбасс: 198,4 млн т угля (но объем сократился на 7,3%). На второе место впервые вырвалась Якутия: добыча там выросла сразу на 28%, до 49,4 млн т. Республика Саха стала лидером среди дальневосточных регионов: 28 млн т [2].

Что касается вопроса информатизации, то в высокотехнологичных отраслях промышленности, в т.ч. в горнодобывающей, драйвером цифрового развития сегодня являются концепция «Индустрия 4.0» и «умная фабрика» как ее технологическое ядро [3]. Происходит принципиально новый подход к высокотехнологичному производству, автоматизация большинства бизнес-процессов и внедрение искусственного интеллекта (ИИ).

Фундаментальным отличием от предыдущих промышленных революций является взаимопроникновение технологий из разных областей: цифровые технологии, технические и биологические объекты и т.д. Внедрение автоматизированных систем позволяет оптимизировать работу шахт, улучшить точность и скорость процессов добычи и обработки угля, а также снизить потребность во вручную выполняемых операциях. Сбор и анализ данных с помощью датчиков и систем мониторинга позволяют получить более точную информацию о запасах угля, состоянии оборудования, условиях работы и безопасности. Это помогает в оптимизации процессов и предотвращении возможных аварий. Использование робототехники и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет проводить инспекции, измере-

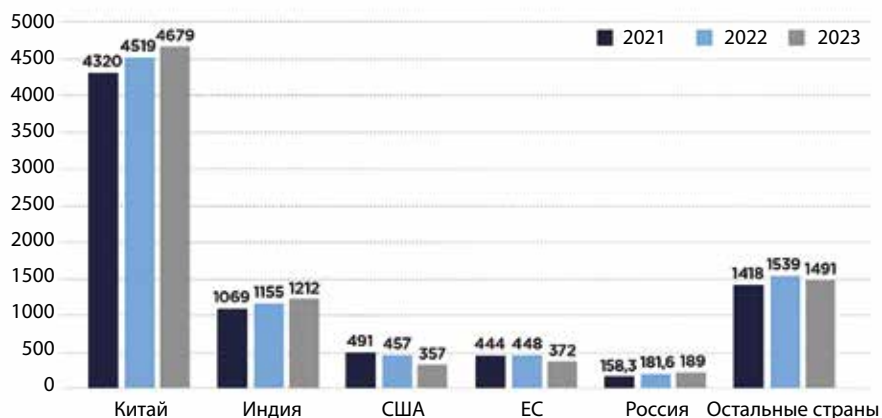


Рис. 1. Мировое потребление угля – главные страны-потребители, млн т

Fig. 1. Global coal consumption – main consumer countries, million tons

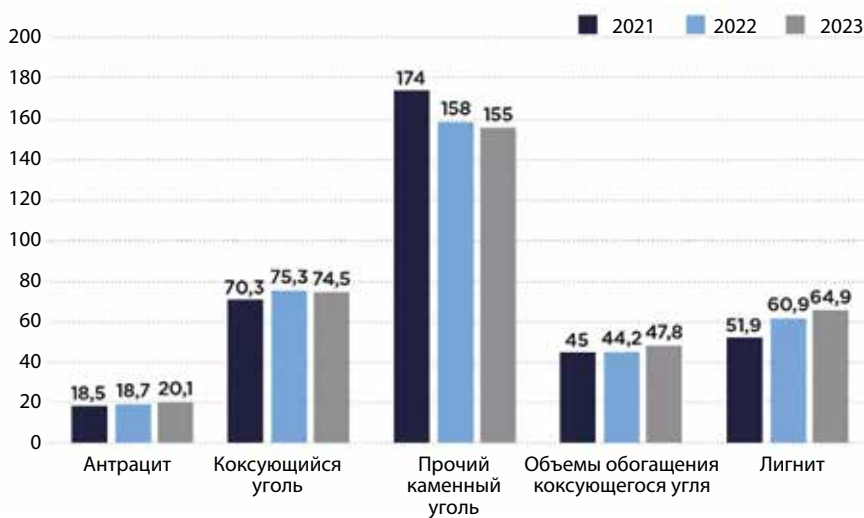


Рис. 2. Добыча угля в РФ в 2021-2023 гг. по категориям, млн т

Fig. 2. Coal production in the Russian Federation in 2021-2023 by category, million tons

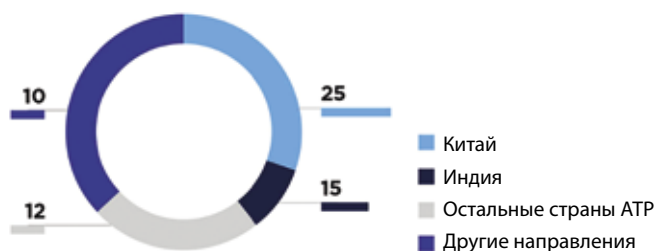


Рис. 3. Доля стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), импортирующих российский уголь, 2022 г., млн т

Fig. 3. Share of the countries in the Asia-Pacific Region (APR) importing Russian coal, 2022, million tons

ния, мониторинг и ремонт в труднодоступных или опасных местах, что улучшает безопасность и снижает риски для работников. Внедрение систем искусственного интеллекта позволяет анализировать и прогнозировать данные, проводить автоматизированный мониторинг и управление процессами, оптимизировать энергопотребление и повышать эффективность добычи [4].

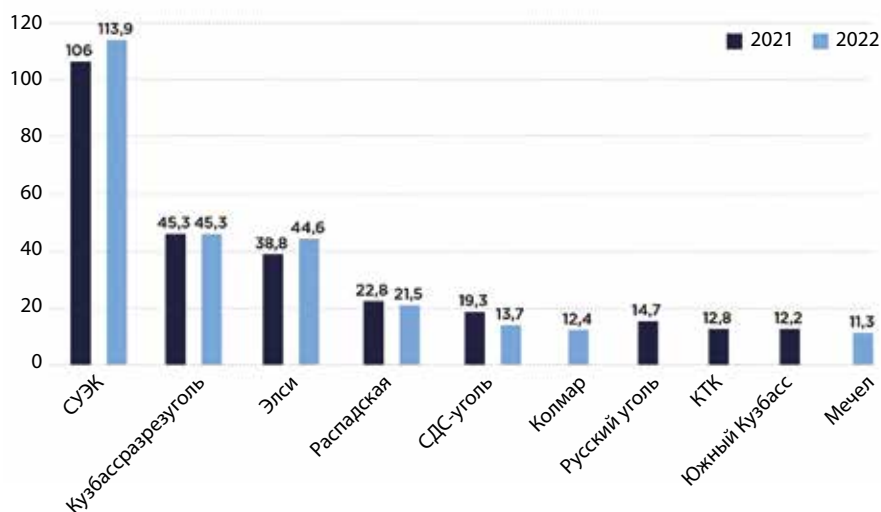


Рис. 4. Объем добычи угля российскими компаниями в 2021-2022 гг., млн т

Fig. 4. Coal production by Russian companies in 2021-2022, million tons

Во многих странах ведутся проекты «умные шахты», которые используют цифровые технологии для оптимизации и автоматизации добычи угля. Они включают в себя применение различных инновационных решений: автоматизация процессов, мониторинг и анализ данных, использование дронов и роботов, внедрение систем искусственного интеллекта. Это позволяет снизить затраты на добычу, улучшить безопасность, оптимизировать процессы и получить более точные данные о запасах и условиях работы шахты [5].

**Министр энергетики России С. Цивилев** подтвердил масштабный переход отрасли на интеллектуальные рельсы: «Беспилотники, искусственный интеллект и цифровые двойники становятся новым стандартом на открытых карьерах и в глубоких шахтах. Эта технологическая революция не только радикально повышает эффективность добычи, но и способна сделать одну из самых рискованных профессий в мире безопасной, укрепляя позиции России на глобальном энергетическом рынке». Одним из самых перспективных направлений модернизации стало создание цифровых двойников предприятий. Это не просто цифровая модель шахты или карьера, а самый сложный программный комплекс, который в реальном времени воспроизводит все физические и технологические процессы, происходящие на реальном объекте. Такой двойник непрерывно получает данные с тысяч датчиков, отслеживая все: от работы конвейерных лент и давления в пластах до расхода электроэнергии и передвижения техники [6].

Там, где еще недавно требовался человек с огромным опытом, теперь работают БПЛА, которые совершили настоящий переворот в мониторинге объектов открытой и подземной добычи. Оснащенные камерами высокого разрешения, лидарами и тепловизорами, дроны ежедневно облетают гигантские территории карьеров, создавая детальные 3D-карты и отслеживая малейшие изменения рельефа. Это позволяет спланировать работы и маршруты движения тяжелой техники, прогнозировать оползни и обвалы отвалов. В подземных шахтах беспилотники ис-

пользуются для обследования труднодоступных и опасных для человека участков, оценивая состояние кровли и выявляя потенциальные угрозы обрушения.

Применение ИИ для анализа данных с дронов позволяет автоматически классифицировать риски и немедленно сигнализировать оператору о необходимости вмешательства [7]. Доля предприятий, применяющих технологии ИИ в 2023 г., достигла 9% и выросла до 22% в 2024 г., а доля предприятий с технологией «цифровой двойник производства» увеличилась до 45% (к 2030 г. все показатели должны превысить 80%). В результате реализации этих действий к 2035 г. эффект от цифровой трансформации составит 700 млрд руб. [8].

К основным информационным системам, которые используются на предприятиях угольной промышленности, относятся:

1. Системы управления производством (MES), предназначенные для автоматизации и управления процессами:
  - системы управления горнодобывающим производством (Mining management systems, MMS);
  - системы поддержки принятия решений (Decision Support System, DSS).

2. Горно-геологические информационные системы (ГИС), которые помогают эффективно управлять массивом геологических данных, полученных при ведении разведки и необходимых для разработки месторождений:

- повышение точности и скорости геологоразведки;
- разработка актуальной модели месторождения;
- создание цифрового паспорта объекта;
- внедрение цифровых двойников.

3. Системы автоматизации и управления оборудованием, позволяющие автоматизировать работу оборудования и обеспечивать сбор данных, дистанционное управление и мониторинг состояния.

4. Системы транспортной логистики – это «кровеносная система» промышленного предприятия. Они позволяют организовать взаимодействие между всеми участками: от добычи и переработки до доставки продукции конечному потребителю:

- оптимизация техпроцессов, например обеспечения логистики, планирования грузоперевозок, погрузочных и вспомогательных работ и др.;
- мониторинг транспортного оборудования и контроль исполнения запланированных операций;
- оперативное планирование и контроль процессов в режиме реального времени. [9]

При выборе ИС необходимо руководствоваться основными факторами: возможностью интеграции программного обеспечения (ПО) в уже имеющуюся информационную среду предприятия, возможностью настройки его рабочих модулей под специфику деятельности соответствующих подразделений и предприятия в целом, стоимостью и им-

### Сравнительная оценка ИС для оперативного управления деятельностью предприятий угольной промышленности

A comparative assessment of information systems for operational management of coal companies

Критерии	Информационная система				
	Zenith SPPS	Alfa/Управление производством	ФОБОС	Wonderware Operations Software	1С-Битрикс: Корпоративный портал
Настройка под специфику деятельности	+/-	+	-	+/-	+
Интеграция с другими КИС	+	+	+	+	+
Применение на предприятиях	+	+	+	+	+
Функция планирования	-	+	+	+	+
Стоимость лицензий и внедрения	312500 руб.	1 100000 руб.	35000 евро	80000 евро	199000 руб.

портозамещением. Проведем сравнительную оценку популярных ИС для оперативного управления деятельностью предприятий угольной промышленности (табл. 1) [10].

Zenith SPPS (Зенит СППС) – это российская информационная система управления и оптимизации производственной деятельности, относящаяся к классу MES-систем, которая в режиме реального времени планирует, отслеживает, оптимизирует и документирует производственные процессы от начала выполнения заказа до выпуска готовой продукции [11].

Alfa ERP – еще одна отечественная интегрированная система управления предприятием – отвечает наиболее сложным, комплексным запросам бизнеса. Система Alfa – это полный спектр решений для управления сложным бизнесом: интегрированная система управления ресурсами (ERP), управления производством (MES), персоналом (HRM), логистикой и цепочками поставок (SCM), основными фондами и ремонтами (EAM), финансового управления и контроллинга. Разработчик – компания «Информконтакт» [12].

Российская интегрированная система технологической подготовки производства, оперативного календарного планирования и диспетчерского контроля цеха ФОБОС. Разработчик – ООО «Телематические Решения» [13].

Интегрированная система оперативного управления производством Wonderware Operations Software (США) позволяет создать конфигурируемую и легко масштабируемую систему оперативного управления производством (MES), которая предназначена помочь производителям в повышении производительности и реактивности производства, а также поддержании устойчивости и целостности бренда.

Российская система управления внутренними информационными ресурсами «1С-Битрикс: Корпоративный портал» – это комплексный ПП, который облегчает и оптимизирует совместную работу нескольких отделов одного предприятия. В нем объединены инструменты для планирования, делегирования, аналитики, оценки, делового общения между сотрудниками, доведения важной информации до персонала. В целом все возможности Битрикс24 служат оцифровке деловых процессов и главных направлений деятельности предприятия [14].

Рассмотрим пример ИТ-проекта информатизации оперативного управления деятельностью предприятий угольной промышленности на примере ФГУП «Арктикуголь»,

обеспечивающей российское присутствие на архипелаге Шпицберген (Норвегия) [15]. Решение проблемы информатизации управления планово-производственной деятельностью позволит сократить трудоемкость специалистов производственного отдела по сбору и анализу оперативной информации о степени выполнения планов подразделениями предприятия, хранения и обработки информации, а также обеспечить оперативное взаимодействие с другими подразделениями. Данное совершенствование деятельности позволит:

- автоматизировать рутинные операции, осуществляемые по оперативно-производственному планированию (ОПП);
- сократить и упростить документооборот;
- формировать в унифицированном виде итоговые показатели по деятельности подразделения;
- повысить достоверность исходной и результативной информации;
- упростить оперативный контроль выполнения производственных заданий;
- автоматизировать и сократить сроки составления отчетности о ходе выполнения подразделениями предприятия производственных заданий.

В качестве инструмента реализации поставленной задачи выбран продукт «1С-Битрикс: Корпоративный портал». Определяющие факторы выбора:

- отечественный разработчик, что важно в условиях современных тенденций по импортозамещению ПО;
- низкая стоимость продукта;
- высокая скорость внедрения и интеграции с имеющимися информационными ресурсами предприятия;
- широкая возможность настройки под специфику отечественного предприятия угольной промышленности;
- масштабируемость системы;
- возможность доступа к продукту для любых территориально удаленных подразделений предприятия,
- высокие надежность и защищенность (информационная безопасность) системы;
- широкий набор разнообразных функциональных модулей продукта;
- постоянное развитие продукта со стороны производителя, удобная система обновлений;
- хорошо развитая система поддержки пользователей и разработчиков;

- подробная документация по работе с системой и встроенным функционалом (API);
- интуитивно понятный интерфейс;
- низкие системные требования;
- отсутствие необходимости присутствия специалистов со стороны фирмы-поставщика.

С появлением ИС упрощается обслуживание процесса управления планово-производственной деятельностью «Арктикуголь», обеспечивается оперативное реагирование на инциденты, повышается качество планирования дальнейшего развития, появляется возможность гибкого распределения мощностей, автоматизируются подготовка и обслуживание основного производственного процесса. В модуле данных содержатся справочники для хранения и редактирования нормативно-справочной информации, описывающей информационную модель и ограничения, используемые в системе планирования. Среди основных справочников модуля данных отметим:

- графики работы оборудования;
- справочник единиц оборудования;
- справочник технологических операций с привязкой к оборудованию и указанием нормативов времени;
- справочник технологических маршрутов;
- справочник изделий и спецификаций;
- матрицы переналадок.

Основные показатели экономической эффективности проекта информатизации представлены в табл. 2, 3 [16].

При осуществлении процессов информатизации предприятий угольной промышленности возникают сопутствующие риски двух основных типов:

1. Риски, связанные с технологическим аспектом: несоответствие ИСиТ требованиям производства; технические сложности при внедрении; кибербезопасность.

2. Риски, связанные с организационным аспектом: сопротивление сотрудников; недостаток квалифицированных кадров; изменение организационной структуры.

3. Риски, связанные с экономическим аспектом: высокие первоначальные инвестиции; непредсказуемые дополнительные расходы; риск провала проекта.

Для минимизации рисков, связанных с внедрением ИСиТ на предприятиях угольной промышленности, необходимо:

- проводить тщательный анализ потребностей производства и выбирать ИСиТ, полностью соответствующую его специфике;
- обеспечить квалифицированную поддержку со стороны специалистов по внедрению и эксплуатации ИСиТ;
- разработать план обучения персонала и обеспечить его эффективное проведение;
- сформировать команду проекта с четким распределением ролей и ответственности;
- проводить регулярный мониторинг и оценку эффективности внедрения ИСиТ;
- разработать план реагирования на возможные риски и непредвиденные ситуации.

Дальнейшее развитие бизнес-процессов и осуществление процедур информатизации будут способствовать улучшению результатов деятельности предприятий угольной промышленности [17]. Отметим основные выгоды информатизации деятельности предприятий угольной промышленности:

1. Повышение эффективности добычи угля:
  - информатизация управления горным оборудованием: ИТ-системы позволяют контролировать работу экскаваторов, погрузчиков, буровых установок и других машин в режиме реального времени, оптимизируя их использование и минимизируя простои;

Таблица 2

**Основные показатели экономической эффективности ИТ-проекта (без учета инфляции)**

Key economic performance indicators for IT projects (excluding inflation)

Параметр	Наименование параметра	Значение параметра
<b>NPV</b>	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	3874
<b>IRR</b>	Внутренняя норма доходности, %	53
<b>PPs</b>	Статический срок окупаемости, лет	1,32
<b>PPd</b>	Динамический срок окупаемости, лет	1,98
<b>PI</b>	Индекс доходности затрат	2,70
<b>NTV</b>	Чистая конечная стоимость, тыс. руб.	7792
<b>MIRR</b>	Модифицированная внутренняя норма, %	89

Таблица 3

**Основные показатели экономической эффективности ИТ-проекта (с учетом инфляции)**

Key economic performance indicators for IT projects (including inflation)

Параметр	Наименование параметра	Значение параметра
<b>NPV</b>	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	3233
<b>IRR</b>	Внутренняя норма доходности, %	47
<b>PPs</b>	Статический срок окупаемости, лет	1,32
<b>PPd</b>	Динамический срок окупаемости, лет	2,13
<b>PI</b>	Индекс доходности затрат	2,42
<b>NTV</b>	Чистая конечная стоимость, тыс. руб.	7980
<b>MIRR</b>	Модифицированная внутренняя норма, %	56

– моделирование и прогнозирование: современные программные комплексы способны моделировать горно-геологические условия, прогнозировать запасы угля и определять оптимальные параметры добычи, что повышает эффективность использования ресурсов.

#### 2. Оптимизация логистики и транспортировки:

– управление цепочками поставок: ИТ-системы позволяют отслеживать перемещение угля от места добычи до конечного потребителя, оптимизируя маршруты, планируя поставки и минимизируя затраты на транспортировку;

– автоматизация учета грузов: системы RFID (Radio-Frequency Identification) и GPS (Global Positioning System) позволяют автоматизировать учет перевозимого угля, повышая прозрачность и точность данных.

#### 3. Улучшение управления персоналом:

– электронные системы планирования: ИТ-системы упрощают планирование смен, отпускных периодов и других HR-процессов, оптимизируя использование рабочей силы;

– система обучения и повышения квалификации: онлайн-платформы и дистанционное обучение позволяют повышать квалификацию сотрудников, адаптируя их к новым технологиям и требованиям рынка.

4. Повышение уровня безопасности: системы мониторинга состояния оборудования; система оповещения о чрезвычайных ситуациях.

5. Увеличение прозрачности и отчетности: централизованная база данных; генерация отчетов.

## ВЫВОДЫ

Внедрение информационных технологий на предприятиях угольной промышленности является стратегическим шагом, который позволяет повысить эффективность, безопасность и конкурентоспособность в современных рыночных условиях. Важно отметить, что успешная информатизация требует комплексного подхода, включающего не только внедрение ИТ-систем, но также обучение персонала, перестройку бизнес-процессов и создание благоприятной среды для инноваций.

Финансовые условия также играют важную роль в развитии информатизации угольной промышленности, поэтому важно привлекать финансирование из различных источников, таких как государственные программы поддержки инноваций, частные инвестиции и международное сотрудничество. Необходимо также развивать партнерские отношения между угольными компаниями, разработчиками ПО и исследовательскими институтами.

## Список литературы • References

1. Угольная промышленность РФ в 2024 году. URL: итоги и вызовы. <https://dprom.online/mining/ugolnaya-promishlyennost-rf-v-2024-godu/>.
2. Угольный кризис 2025: есть решение? URL: <https://dprom.online/mining/ugolnyj-krizis-2025-est-reshenie/>.
3. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии – 4.0» до «Общества 5.0». URL: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/13932-tsifrovizatsiya-ekonomiki>.
4. Главные плюсы от цифровизации в угольной промышленности. URL: <https://www.jetinfo.ru/interviews-coal-industry-digitization-in-logistics>.
5. ИИ становится главным оружием угледобычи. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/484/3447208.htm>.
6. Проблемы устойчивого цифрового развития предприятий угольной промышленности. URL: <https://finance-man.ru/index.php/journal/article/view/1320>.
7. Обзор ИТ-продуктов для горнорудных компаний. URL: <https://www.it-world.ru/it-news/a12mnmdotswgocs80gwk44so4c8ss4o.html>.
8. Панов Ю.П., Грабский А.А., Рожков А.А. Современное состояние и перспективы развития цифровых технологий в угольной промышленности России // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2023;(5):8-21. Panov Yu.P., Grabsky A.A., Rozhkov A.A. Current state and prospects for digitalization of the Russian coal industry. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geologiya i razvedka*. 2023;(5):8-21. (In Russ.).
9. Основные направления развития новых информационных технологий на угольных шахтах. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-razvitiya-novykh-informatsionnyh-tehnologiy-na-ugolnyh-shahtah>.
10. Пять цифровых решений от GEOS для задач угольной промышленности. URL: <https://www.vnedra.ru/tehnologii/pyat-cifrovyyh-reshenij-ot-geos-dlya-zadach-ugolnoj-promyshlennosti-14288/>.
11. Zenith. Автоматизация производства. URL: <http://www.zspps.ru/index-php/documenty-mes-zenith.html>.
12. Система Alfa. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1628371>.
13. MES ФОБОС. URL: Система оперативного планирования и управления производством. <https://www.fobos-mes.ru>.
14. Решения для запуска современных корпоративных порталов. URL: <https://www.1c-bitrix.ru/solutions/corp/>.
15. Цифровизация в горной промышленности – эффективные решения на основе актуальных данных. URL: <https://uk42.ru/index.php?id=8805>.
16. Цифровизация угольной промышленности: текущее состояние и перспективы. URL: <https://companies.rbc.ru/news/LiOUVdypj9/tsifrovizatsiya-ugolnoj-promyshlennosti-tekuschee-sostoyaniye-i-perspektivy/>.
17. «Цифровой уголь» – на-гора. URL: <https://www.osp.ru/cio/2017/04/13052153>.

### Authors Information

**Afanasyev V.Ya.** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Economics and Management in the Fuel and Energy Complex, State University of Management, Moscow, 109542, Russian Federation, e-mail: [vy\\_afanasyev@guu.ru](mailto:vy_afanasyev@guu.ru)

**Tikhonov A.I.** – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department No. 515, Moscow Aviation Institute, Moscow, 125080, Russian Federation, e-mail: [mai512hr@mail.ru](mailto:mai512hr@mail.ru)

### Информация о статье

Поступила в редакцию: 23.10.2025

Поступила после рецензирования: 16.03.2026

Принята к публикации: 30.03.2026

### Paper info

Received October 23, 2025

Reviewed March 16, 2026

Accepted March 30, 2026