

**Keywords:** *corrosion-resistant replacement additives, silica, recycled granular blast furnace slag, kaolin, dolomite powder.*

Об авторах:

ШУСЕВ Георгий Александрович – аспирант, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва. E-mail: shusev.madi@yandex.ru

ТКАЧ Евгения Владимировна – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», Москва. E-mail: ev\_tkach@mail.ru

About the authors:

SHUSEV George Alexandrovich – Postgraduate Student, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow. E-mail: shusev.madi@yandex.ru

TKACH Evgeniya Vladimirovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow. E-mail: ev\_tkach@mail.ru

**УДК 622.331:553.04**

## **ОБЗОР ИТ-ПРОДУКТОВ ДЛЯ ГОРНЫХ КОМПАНИЙ**

**Т.Б. Яконовская**

© Яконовская Т.Б., 2024

***Аннотация.** В статье приведен обзор рынка программных продуктов (геоинформационных систем) для предприятий горнодобывающего сектора национальной экономики РФ. Показано, что российские разработки геоинформационных систем способны заменить иностранное программное обеспечение для большинства горных компаний. Приведены примеры программных решений.*

***Ключевые слова:** ИТ-продукты, геоинформационные системы, горные компании, отраслевая стратегия, инвестиционные программы.*

Успешное функционирование горнодобывающей компании в немалой степени зависит от наличия в ее арсенале эффективных информационно-технологических решений, которые будут учитывать индивидуальные задачи и особенности работы предприятия горнорудной промышленности. Любая из сфер, будь то добыча торфа, угля,

металлических руд, алмазов, солей и других полезных ископаемых, имеет свою специфику и требования [1].

Например, компания, занимающаяся добычей торфа, может столкнуться с проблемами, связанными с промышленной безопасностью, охраной труда и экологическими вопросами. Для нее будет важна интеграция различных систем мониторинга открытых горных работ, контроля персонала, промышленной безопасности, аналитики инструментов для оптимизации процессов добычи торфа и решения задач по безопасности и экологии.

Если говорить о предприятии, которое ведет добычу алмазов и металлических руд, то ему потребуются продукты, связанные со специфическими процессами обогащения и обработки сырья. Требования могут предъявляться к повышению объемов и качества добычи, эффективности процессов обогащения и преодолению проблем, возникающих на этапе подачи полезного ископаемого заданной концентрации на вход производственных операций по обогащению. В этом случае IT-решения могут включать в себя системы автоматизации производственных процессов, оптимизации процесса шихтования, управления качеством и технологические инструменты для улучшения планирования работ.

В контексте инновационных IT-решений для горнодобывающей промышленности ключевыми факторами являются адаптивность продукта к специфике компании с учетом особенностей и требований для обеспечения эффективного планирования и управления производственной деятельностью [2, 3].

Достижение максимальной эффективности в сфере добычи торфа, песчано-гравийной смеси, угля, металлических руд, алмазов, солей и прочих природных ресурсов предполагает, что имеющиеся на рынке геоинформационные системы должны быть не просто гибкими, но и насыщенными функционально, чтобы успешно взаимодействовать в разнообразных сценариях производства. Имеющиеся на рынке геоинформационные разработки охватывают целый спектр современных решений, нацеленных на оптимизацию бизнес-процессов, повышение производительности и решение сложных вопросов, возникающих на этапах цепочки по добыче и обработке природных ресурсов.

Горнодобывающая промышленность становится все более цифровизированной: широкое внедрение и использование современных цифровых технологий управления данными – тенденция, которая сохранится в ближайшие годы. Искусственный интеллект, цифровые двойники, промышленный «интернет вещей», аналитика данных, контроль, дистанционный мониторинг и другие цифровые технологии являются фундаментальной частью этого пути [4, 5].

Будущее горнодобывающей промышленности зависит от совместности всех систем на основе стандартов, федеральных норм и правил в области промышленной безопасности и способности извлекать из имеющихся данных полезную информацию для максимизации доступности и производительности активов. Это поможет компаниям модернизировать свою деятельность, обрабатывать и анализировать большой объем данных, цифровизировать и автоматизировать движение материалов, которые формируют горнодобывающую отрасль в эпоху цифровых технологий.

В современных условиях на российском рынке можно выделить следующие виды отраслевых продуктов (геоинформационных систем) для горной отрасли:

1. Системы управления производством (MES). Эти решения, предназначенные для автоматизации и управления процессами горного производства, помогают эффективно планировать производственные задачи, контролировать функционирование производственных процессов и выполнение планов, получать реальную информацию об использовании ресурсов и состоянии оборудования, а также анализировать и оптимизировать работу компании в реальном времени. Таким образом, MES-системы позволяют оптимизировать производство, повышать его эффективность и сокращать расходы. Сюда можно отнести также системы управления горнодобывающим производством (Mining Management System) и поддержки принятия решений (Decision Support System).

2. Горно-геологические информационные системы (ГГИС), которые позволяют эффективно управлять массивом геологических данных, полученных при ведении разведки и необходимых для поиска и разработки рудных месторождений, а также обеспечивают возможность визуализации и анализа геологоразведочных данных. Это помогает компаниям успешно осуществлять поиск новых месторождений и планировать объемы добычи руды, в том числе решать задачи:

- повышения точности и скорости геологоразведки;
- разработки актуальной модели месторождения;
- создания цифрового паспорта объекта;
- внедрения цифровых двойников.

3. Системы автоматизации и управления оборудованием, позволяющие автоматизировать и контролировать работу оборудования на горнорудных предприятиях, обеспечивающие сбор данных с аппаратов и машин, дистанционное управление, мониторинг состояния и сокращение времени простоя. Это, в свою очередь, дает возможность планировать текущие и капитальные ремонты, рассчитывать наработку на отказ, повышать надежность и продолжительность работы. Таким образом, решаются следующие важные задачи:

контроль безопасности;  
соблюдение экологических норм, мониторинг и сокращение выбросов и отходов;  
техническое обслуживание и ремонт, в том числе сокращение ремонтных простоев;  
внедрение промышленных тренажеров для обучения и повышения квалификации сотрудников.

4. Системы транспортной логистики. Это «кровеносная система» промышленного предприятия. Современные технологии позволяют организовать взаимодействие между всеми участками: от добычи и переработки до доставки продукции конечному потребителю. К задачам транспортной логистики относятся:

сменно-суточное планирование перевозок;  
построение мастер-маршрутов;  
оптимизация техпроцессов, например шихтования, 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.

Все вышеперечисленные цифровые технологии позволяют горным компаниям наряду с повышением эффективности производства и снижением операционных затрат выполнять требования по обеспечению промышленной безопасности, предупреждению аварий и случаев производственного травматизма. Более того, они улучшают контроль за оборудованием и процессами, минимизируют риск появления «бутылочных горлышек» в технологических процессах, закрывают потребности в автоматизации производственных задач и анализе данных, оптимизируют процессы и помогают принимать решения на основе анализа получаемой информации. Все это, безусловно, способствует сохранению и росту конкурентоспособности компаний на рынке [6, 7].

В последнее время часто обсуждается идея реализации единой отраслевой стратегии создания IT-продуктов для горной отрасли. Важно учитывать, что она должна соответствовать стратегии развития отрасли в целом. В частности, стратегия развития металлургии, в том числе горнорудной промышленности, была определена в Распоряжении Правительства РФ от 28 декабря 2022 г. № 4260-р «Об утверждении Стратегии развития металлургической промышленности РФ на период до 2030 года». Если она будет реализована, то появится эффективный инструмент для оптимизации и совершенствования бизнес-процессов в отрасли. Таким образом, разработка единой отраслевой стратегии создания

IT-продуктов для горной отрасли должна учитывать не только общие задачи данного сектора, но и специфические запросы компаний. Это требует тщательного анализа технологических и бизнес-процессов в каждой подгруппе отрасли, что позволит:

- определить ключевые направления, нуждающиеся в улучшениях и инновационных IT-решениях;

- выработать рекомендации по разработке и внедрению единой стратегии создания IT-продуктов для горнорудной отрасли.

Например, для крупных компаний определяющим элементом может стать специализированное программное обеспечение для оптимизации процессов добычи руды, погрузочных работ и грузоперевозок, шихтования руды, тогда как малым и средним предприятиям могут быть полезны отраслевые CRM-системы. Получается, что разработка единой отраслевой стратегии создания IT-продуктов для горнорудной отрасли является важной и перспективной задачей, однако ее успешная реализация требует кропотливой работы и учета разнообразия бизнес-процессов в отрасли и потребностей каждой компании.

Современные IT-продукты и технологии уже сейчас дают возможность оптимизировать процессы и повышать эффективность работы в горнодобывающей отрасли. Успешная коллаборация участников рынка позволит выработать максимально эффективные решения, нацеленные на улучшение технологических процессов и увеличение прибыли [8].

Например, системы исследования и поиска месторождений помогают геологам и геофизикам определять потенциально пригодные места для добычи руды, а новейшие приборы и алгоритмы используются для детального анализа геологических данных и выбора оптимальных стратегий разведки и бурения.

Еще один важный аспект – планирование горных работ. Современные программные решения могут создавать трехмерные модели месторождений и самостоятельно разрабатывать планы и сценарии для добычи с учетом множества факторов, таких как геологическая структура, экономическая эффективность и сроки реализации проекта.

Значительную роль в управлении предприятием горной промышленности играет система диспетчеризации, которая обеспечивает контроль и управление всеми технологическими процессами на шахте, карьере. С помощью IT-продуктов можно полностью автоматизировать систему диспетчеризации и тем самым повысить безопасность, эффективность и точность многих операций на шахтах.

Кроме того, IT-системы в горнодобывающей промышленности позволяют вести учет всех ресурсов и материалов, используемых на

предприятию. Это дает возможность не только оптимизировать расходы, но и принимать взвешенные решения на основе анализа данных.

Таким образом, современные ИТ-продукты в горной промышленности предоставляют широкий спектр возможностей для улучшения и повышения эффективности работы в этой отрасли. Коллаборация участников рынка, включая разработчиков, производителей оборудования и специалистов горной промышленности, приведет к созданию инновационных и эффективных решений, которые помогут сделать процессы более совершенными и увеличить прибыльность предприятий [9].

После ухода иностранных ИТ-компаний с российского рынка их место начали активно занимать отечественные производители программного обеспечения. Однако, несмотря на доступность предлагаемых ими ИТ-продуктов, следует помнить о необходимости тщательного анализа и выбора наиболее подходящего решения для конкретных потребностей предприятия. Критерии должны включать в себя как функциональные возможности системы, так и ее надежность, масштабируемость и совместимость с существующими ИТ-инфраструктурами.

Кроме того, рекомендуется провести предварительное тестирование системы, которая должна отвечать требованиям работоспособности и простоты использования. В итоге правильный выбор ИТ-продукта может стать ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности любого горного предприятия.

Существуют различные инвестиционные программы, которые направлены на поддержку российских разработчиков программного обеспечения в горной промышленности. Однако есть вопросы к релевантности и эффективности таких программ, и для того, чтобы оценить их действенность, необходимо проанализировать результаты их реализации. Инвестиционные программы в ИТ-секторе включают в себя:

- предоставление финансовой поддержки для создания и развития программного обеспечения;

- приобретение оборудования и технологических решений;

- оказание консультационной помощи.

Оценка их действенности инвестиционных программ учитывает степень достижения запланированных целей и влияние на развитие отрасли. Для получения информации об инвестиционных программах можно обратиться к различным источникам. Одним из них является официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, где публикуются актуальные программы и условия их реализации. Информацию можно также найти на сайтах региональных органов власти, ассоциаций и фондов поддержки инноваций.

Помимо государственных программ, инвестиции в разработку IT-продуктов в горной промышленности могут осуществляться частными лицами, венчурными фондами и производственными компаниями. Анализируя список таких программ за последний год, выделим объекты инвестиций: в горной промышленности это разработка программных решений для автоматизации процессов добычи и обработки сырья, создание систем мониторинга и управления, разработка инновационных решений в области геологоразведки.

В целом оценка действенности инвестиционных программ по поддержке российских разработчиков программного обеспечения в горной промышленности является важной задачей. Их дальнейшее продвижение должно основываться на анализе результатов, учете потребностей и особенностей отрасли, чтобы обеспечить максимальную эффективность поддержки разработчиков и стимулировать инновационное развитие предприятий горнорудной промышленности.

#### **Библиографический список**

1. Березкина А.Ю., Яконовская Т.Б. Оценка экономической безопасности торфодобывающих предприятий // Современные технологии управления. 2021. № 2 (95). URL: <https://sovman.ru/article/9502/> (дата обращения: 29.03.2024).

2. Яконовская Т.Б. Проблемы информатизации анализа геологических данных предприятий по добыче торфа // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы одиннадцатой заочной межд. науч.-техн. конференции. Вологда: ВГУ, 2020. С. 89–93.

3. Яконовская Т.Б. Цифровизация в реальном секторе экономики РФ: горнодобывающий комплекс // Цифровая экономика и общество: материалы Всероссийской научно-практической конференции / под ред. А.Н. Бородулина. Тверь: ТвГТУ, 2021. С. 47–54.

4. Яконовская Т.Б. Геоинформационная аналитическая система «ГИС-торф» для торфодобывающего предприятия // Цифровая экономика и общество: материалы II научно-практической конференции / под ред. А.Н. Бородулина. Тверь: ТвГТУ, 2022. С. 157–165.

5. Яконовская Т.Б. Информатизация предприятий горной промышленности: торфяная отрасль // Современные технологии и инновации: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2022. С. 191–196.

6. Яконовская Т.Б. Экономическая эффективность разработки и внедрения информационных систем в горных компаниях: факторы выбора IT-систем (часть 1) // Современные технологии и инновации: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2022. С. 196–202.

7. Яконовская Т.Б. Цифровизация в реальном секторе экономики РФ: горнодобывающий комплекс // Цифровая экономика и общество: материалы Всероссийской научно-практической конференции / под ред. А.Н. Бородулина. Тверь: ТвГТУ, 2021. С. 47–54.

8. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Проблемы информатизации технологических процессов предприятий по добыче торфа // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: сборник материалов Национальной (Всероссийской) конференции / под общ. ред. А. Ю. Просекова. Кемерово: КемГУ, 2020. С. 112–113.

9. Яконовская Т.Б. Экономическая эффективность разработки и внедрения информационных систем в горных компаниях: методологические подходы (часть 2) // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах: одиннадцатый ежегодный сборник научных трудов преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов факультета управления и социальных коммуникаций. Тверь: ТвГТУ, 2023. С. 120–125.

## REVIEW OF IT-PRODUCTS FOR MINING COMPANIES

**T.B. Yakonovskaya**

***Abstract.** The article provides an overview of the market for software products for enterprises in the mining sector of the national economy of the Russian Federation. It is shown that Russian software developments are capable of replacing foreign software for most mining companies. Examples of software solutions are given.*

***Keywords:** IT products, mining companies, industry strategy, investment programs.*

Об авторе:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: tby81@yandex.ru

About the author:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University», Tver. E-mail: tby81@yandex.ru