

УДК 622.1:528.952

## АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

Смирнова А.Д., аспирант группы ГМа-211, I курс,  
ассистент кафедры маркшейдерского дела и геологии  
Михайлова Т.В., к.т.н., доцент,  
заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геологии  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

Кузбасс является крупнейшим индустриальным и промышленно развитым регионом России, имеющим интенсивную сырьевую специализацию. По итогам прошедшего года кузбасские угольные предприятия добыли более 240 млн т угля, что больше объемов добычи угля в 2020 году на 10%. Однако следует отметить замедление развития горнодобывающей промышленности вследствие использования специалистами в работе только систем двухмерного проектирования и устаревших методик анализа угольных месторождений [1]. Применение горно-геологических информационных систем (ГГИС) в горнодобывающей отрасли Кузбасса при проектировании и планировании работ является актуальным и эффективным методом качественной отработки месторождения [1].

На данный момент существует ряд ГГИС и программного обеспечения, которые охватывают практически все технологические процессы угледобывающего предприятия. ГГИС включают такие модули, как геологический, обработка маркшейдерских данных, каркасного, объемного и блочного моделирования, подсчета запасов, проектирования буровзрывных работ, проектирования и планирования подземных и открытых горных работ. Системы трехмерного моделирования все чаще используют в работе геологи, маркшейдеры и горняки на угольных предприятиях Кузбасса, что позволяет организовать производство в угледобывающей отрасли на новом технологичном уровне.

В настоящее время цифровая трансформация горной промышленности, в связи с всеобщим пониманием преимуществ использования цифровых технологий, – это не тренд, а необходимость, продиктованная прежде всего экономической целесообразностью и усилением конкурентных позиций горнодобывающей компании.

Создание единой базы данных, наполненной данными из журнала геологоразведки, а в дальнейшем и пополнением данных, полученных в результате лабораторных анализов, является одной из основных задач геолога при работе с ГГИС. Кроме того, при работе с горно-геологическими системами геолог строит каркасные и блочные геолого-математические модели для

последующего подсчета запасов [2]. Поэтому за счет визуализации данных в интерфейсе различных ГГИС и постоянного их обновления в онлайн-режиме, а также улучшения проектных и планируемых работ цифровизация заметно повышает уровень развития горных предприятий.

Различные уровни цифровизации угледобывающих предприятий позволяют автоматизировать производство, управлять цифровыми потоками, а также внедрять элементы умного производства [3].

На первом уровне цифровизации предприятия используют системы автоматизированного проектирования, системы промышленной цифровизации, датчики и сенсоры, а также предиктивную аналитику. Данные технологии служат для сбора и передачи информации, создания инженерных чертежей и схем, для планирования и управления ресурсами предприятия и для прогнозирования будущего поведения объектов с целью принятия правильных решений [3].

Роботизация, применение технологий виртуальной и дополнительной реальности, моделирование и инструменты аналитики являются технологиями второго уровня цифровизации, необходимых для проведения экспериментов в виртуальной реальности на основе компьютерных технологий и для извлечения из big data необходимой и полезной информации для срочного реагирования [3].

С целью моделирования производства с обновляющимися в онлайн-режиме данными, оптимизации оборудования и принятия решений применяются цифровые двойники и искусственный интеллект [4]. Применение данных технологий в горной промышленности характеризуют умное производство и цифровизацию предприятия.

Таким образом, создание цифровых двойников угольных месторождений, цифровизация и автоматизация производственных процессов угледобывающей отрасли является основной задачей в рамках «Индустрии 4.0» [4].

Переход на цифровые технологии с использованием современных ГГИС в сегменте угледобычи направлен на создание единого информационного пространства получаемых геологических данных в процессе работы угольного предприятия, увеличение производительности труда вследствие значительного сокращения времени по обработке данных и построение геологической модели месторождения. Более этого, горно-геологические системы, внедренные на угледобывающем предприятии, непосредственно взаимодействуют с современным оборудованием и интегрируются с другими внешними системами [3].

Цифровизация геологической среды позволяет современным геологам быстро переносить данные опробования в ГГИС с целью построения трехмерной модели пластового угольного месторождения с наглядным распределением полезного ископаемого в пространстве и интерактивной работой по оптимизации, планированию и отработке запасов. Визуализируя полученные в процессе разведочного бурения данные в соответствии с их точной интерпретацией, становится возможным корректно и наиболее достоверно моделировать жизненный цикл месторождения и проектировать дальнейшие горные работы. Также использование современных ГГИС позволяет проводить оценку и

подсчет запасов с минимальными трудозатратами и исключением влияния человеческого фактора. Однако компьютерные технологии не исключают непосредственную работу человека, так как для верного понимания геологического строения участка всегда требуются высококвалифицированные специалисты-геологи, способные принимать правильные решения [2].

Стоит отметить, что каждый год в Кузбассе на поверхность извлекается не менее 450 млн т вскрышных пород, включая 14 млн т отходов углеобогащения. В результате возрастающей антропогенной нагрузки от деятельности угледобывающих предприятий и зачастую бессистемного природопользования снижается способность природных комплексов к саморегуляции и поддержанию продуктивности, а также усиливаются процессы деградации земель [5]. С каждым годом проблема восстановления нарушенных горными работами земель становится все более актуальной в условиях постоянно увеличивающейся площади, требующей рекультивации территорий, и приобретает большое социально экономическое и экологическое значение, а также требует нового метода по её решению. Исходя из этого, возникает необходимость и актуальность применения ГГИС также и в планировании работ по восстановлению нарушенных земель, в частности, используя модуль планирования открытых горных работ, который присутствует во многих современных горно-геологических системах, возможно моделировать процесс рекультивации, выбирая наиболее оптимальные и экономически целесообразные направления [2].

Кроме того, использование ГГИС для моделирования технологии буро-взрывных работ, во-первых, позволяет прогнозировать смещение горной массы, минимизируя потери полезного ископаемого при угледобыче, во-вторых, оценивать последующее количество полезных компонентов, содержащихся в отвалах вскрышных пород [2]. Поэтому моделирование объектов и технологических процессов горнодобывающей промышленности с помощью новых постоянно развивающихся средств программных продуктов, бесспорно, может стать одним из вариантов концептуального подхода по вопросу переработки хвостохранилищ (шламохранилищ) и отвалов вскрышных горных пород с целью наиболее экономически выгодного извлечения полезных компонентов из них.

Таким образом, цифровая трансформация угледобывающей промышленности Кузбасса с применением ведущих ГГИС несомненно является актуальным и необходимым решением, реализация которой позволит оптимизировать (минимизировать) ресурсы при максимизации производительности производства.

#### **Список литературы:**

1. Курцев Б. В., Жданов А. В., Верчеба А. А. Эффективность применения комплексных ГГИС на предприятиях // Недропользование XXI век. 2011. № 4. С. 38-40.
2. Горно-геологические информационные системы на современном горном предприятии // Горная промышленность. 2021. № 4. С. 58-62. URL: <https://mining-media.ru/ru/article/intervyu/16715-gorno-geologicheskie-informatsionnye-sistemy>.

3. Власюк Л. И., Сиземов Д. Н., Дмитриева О. В., Стратегические приоритеты цифровой трансформации угольной отрасли Кузбасса // Экономика промышленности. 2020. Т. 13. № 3. С. 328-338.
4. Федотов Г. С., Сапронова Н. П. Горно-геологические информационные системы как инструмент цифровой трансформации производственных процессов горнодобывающих предприятий // Маркшейдерия и недропользование. 2021. № 4. С. 54-59.
5. Смирнова А.Д., Михайлова Т.В. Концептуальный подход к вопросу рекультивации горнотехнических объектов // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах: Сборник материалов XIV Междунар. науч.-практ. конф. 23-25.11.2021 [Электронный ресурс] / Под ред.: К. С. Костикова. – Кемерово : КузГТУ, 2021. С. 315-1-315-5.