

УДК 622/004

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

В.Е. Войцеховский, студент, гр. БГс-191

Научный руководитель: А.Ю. Игнатова, доцент, к.б.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Индустрия 4.0 – это в первую очередь цифровая трансформация производства. По прогнозам экспертов, в ближайшие пять лет 80 % компаний перейдут на цифровую модель производства, что существенно повысит уровень эффективности производства. Цифровая трансформация приведёт к тому, что люди, машины, продукты и системы управления объединятся в самоорганизующуюся динамическую, действующую в режиме реального времени, структуру посредством Интернета, информационных и коммуникационных систем. Цифровое производство – это в первую очередь информационные системы управления производством на разных уровнях предприятия, объединённые в единое целое.

Цель работы: исследовать способы и перспективы внедрения цифровых технологий в управление производством и безопасность ведения горных работ.

Задачи:

- 1) Выявить предпосылки внедрения цифровых технологий в горное производство;
- 2) показать их влияние на управление производством и безопасностью ведения горных работ;
- 3) выделить их достоинства и недостатки.

Горное дело, которое в процессе развития преобразовалось в современную горную промышленность, является одной из первых и основных сфер деятельности человека. Анализ истории горной промышленности позволяет выделить следующие основные этапы ее развития:

- этап механизации горного производства;
- этап электрификации горного производства;
- этап автоматизации горного производства;
- этап цифровизации горного производства.

Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности связана с широким применением цифровых технологий при ведении горнотранспортных работ и обогащении полезного ископаемого.

Новый этап развития горнодобывающей промышленности можно назвать «Горная промышленность 4.0». Характерными чертами его является использование цифровых технологий: моделирование объектов и процессов горной технологии, виртуальная реальность; роботизированные горные

машины и комплексы; большие данные и искусственный интеллект; облачное хранение и обработка данных, интернет-сервисы; дополненная реальность; промышленный интернет вещей. Одним из важных условий формирования и быстрого внедрения цифровых технологий на производстве является открытость данных, получаемых в результате функционирования киберфизических и мониторинговых систем, формирующих информационное поле горнодобывающего предприятия. Это, в свою очередь, создаёт условия для решения задач прогноза поведения горнотехнической системы, планирования и управления технологическими процессами.

Внедрение технологий Индустрии 4.0 в производственный процесс, невозможно без достижения предприятием определённого уровня технологического и производственного развития. Так, для повышения производственной и технологической зрелости современного промышленного предприятия и реализации концепций Индустрии 4.0 можно выделить несколько этапов внедрения цифровых систем в производственные процессы.

Этапы реализации концепций Индустрии 4.0 на промышленном предприятии [1]:

1. Внедрение систем CAD/CAM/CAE для обеспечения автоматизированной разработки технологической и конструкторской документации. CAD (ComputerAidedDesign) – компьютерная помощь проектированию. Самая основная функция CAD – определение геометрии конструкции, поскольку геометрия определяет все последующие этапы жизненного цикла продукта и является основой для последующего использования в системах CAM и CAE.

2. Внедрение систем PDM для обеспечения электронного документооборота.

PDM-система (ProductDataManagement – система управления данными об изделии) – организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.). В PDM-системах обобщены такие технологии, как:

- управление инженерными данными (EngineeringDataManagement – EDM),

- управление документами,

- управление информацией об изделии (ProductInformationManagement – PIM),

- управление техническими данными (TechnicalDataManagement – TDM),

- управление технической информацией (TechnicalInformationManagement – TIM),

- управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие.

3. Внедрение цифровой системы управления на уровне цеха, участка. Внедрение систем управления производственными процессами – MES-

систем MES (Manufacturing Execution System) – система управления производством.

MES-система – это программное обеспечение (ПО), специально разработанное для повышения эффективности планирования и управления производством.

К основным функциям MES-системы относится управление процессами производства. Функциональность производственных MES-систем — это приведение производственных мощностей в действие; сбор информации, связанной с производством; планирование; ведение контроля качества; установление связи между персоналом и оборудованием, между производством и поставщиками, между инженерным отделом и менеджером и т. д.; отслеживание и изменение компонентов, сырья и полуфабрикатов, которые применяют в процессе производства; управление техническим обслуживанием и ремонтом.

4. Внедрение цифровой системы управления на уровне предприятия в целом. Внедрение систем ERP (Enterprise Resource Planning) – систем планирования ресурсов предприятия. Эти системы предназначены для автоматизации и ускорения процессов ведения бизнеса (производства), что снижает негативное влияние человеческого фактора. На практике это позволяет оптимизировать работу крупной компании с большим количеством подразделений, отделов, сотрудников и клиентов.

5. На этом этапе осуществляется интеграция технологического оборудования и программного обеспечения в единое цифровое пространство на основе принципов Индустрии 4.0. Внедрение системы «Индустриальный Интернет вещей» (IIoT) Индустриальный Интернет вещей (Industrial Internet of Things – IIoT) – это комплексная система, которая обеспечивает автоматическое управление производственными предприятиями посредством всемирной Сети. Практически это выглядит так: из работы на обрисовании промышленного производства практически полностью исключается человеческий фактор, все процессы и производственные алгоритмы полностью автоматизированы и роботизированы, а управление ими осуществляется при помощи ПО на базе искусственного интеллекта (ИИ).

Реализация концепций Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях России не такая уж дальняя перспектива, как может показаться. Организация предприятий по принципу «умного производства» – это лишь вопрос их грамотного планирования и управления [1].

В современных условиях горнодобычи все больше функций производственных, управленческих и других переходит от человека к роботам.

Характерным тому примером является работа «умного» угольного пласта. Он способен передавать исполнительному органу угольного комбайна данные о своих текущих размерах и прочностных характеристиках, о наличии в нем нежелательных твердых включений и других значимых для угледобычи параметров. В соответствии с этой информацией в режиме реального времени автоматически могут меняться методы работы комбайна: например, наклон резцов, скорость подачи исполнительного органа комбайна, вектор его

перемещения по плоскости очистного забоя. Обмениваясь информацией с машиной, угольный пласт указывает маршрут и транспортные средства, необходимые для доставки угля в требуемую точку к требуемому времени для начала следующего производственного цикла. Кроме того, все машины и оборудование, применяемые на горном предприятии, оснащенные соответствующим программным обеспечением, могут подавать сигналы об износе тех или иных деталей и автоматически заказывать нужные запасные части через Интернет.

Одним из пионеров цифровизации является Сибирская угольная энергетическая компания (СУЭК). На ее предприятиях действуют автоматические диспетчерские на шахтах и угольных разрезах, автоматические системы поддержания оптимальных технологических параметров в процессах на обогащательных фабриках, в портах. Кроме того, там работает и целый комплекс интеллектуальных систем – это и подземный Wi-Fi, позволяющий не только четко координировать работы, но и обеспечить высокую степень безопасности занятого на подземной добыче персонала, и встраиваемые в светильники на касках датчики метана, и функциональные 3D-модели всех шахт, и различные тренажеры-симуляторы для подготовки сотрудников. Компания получает государственную поддержку на свои проекты: например, возмещение затрат на создание объектов инновационной инфраструктуры в рамках проекта по увеличению добычи угля в Хабаровском крае. Аналогичные технологии работают и в шахте «Распадская-Коксовая» компании «ЕВРАЗ». Подземная сеть Wi-Fi в режиме online контролирует все идущие там работы.

Другим направлением цифровизации угольной отрасли является внедрение автоматизированных систем контроля и управления технологическими объектами шахты (АСКУ ТО). К ним можно отнести систему контроля и управления конвейерными линиями; систему контроля и управления канатно-кресельной дорогой; систему шахтной стволовой сигнализации; систему контроля и управления водоотливной установкой; системы наблюдения, оповещения и поиска персонала; систему контроля и управления вентиляторами главного проветривания; систему аэрогазового контроля; систему диспетчерского управления электроснабжением шахты. Все это уже успешно работает на таких шахтах Кузбасса как «Алардинская», «Грамотеинская», «Осинниковская», «Сибиргинская».

Прорабатывается вопрос об организации безлюдных шахт. Лава с «безлюдной выемкой угля» уже работает на кузбасской шахте «Полысаевская». Вся работа осуществляется специальным программным обеспечением, которое благодаря многочисленным датчикам, установленным в нужных местах, способно управлять основными угледобывающими операциями: движение угольного комбайна, установка секций крепи забоя, добыча угля и погрузка его на транспортеры [2].

Горнодобывающее производство на современном этапе характеризуется интенсивным применением цифровых технологий, позволяющих повысить эффективность, снизить себестоимость производимой продукции и обеспечить устойчивое развитие горнопромышленных предприятий.

Список литературы:

1. Лукичев С.В. Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности / Горный информационно-аналитический бюллетень. - № S37. – 2019. – С. 7-20.
2. Наговицын О.В. Цифровые технологии в горном деле / О.В. Наговицын, О.Г. Журавлева, А.А. Гилярова. Е.Б. Жидкевич // Сборник тезисов конференции Всероссийской научно-технической конференции «Цифровые технологии в горном деле», 16-18 июня 2021 г.