УДК 635.54

Сюрсина Елизавета Евгеньевна, студент
Научный руководитель: Мягких Илья Дмитриевич, преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Филиал в г. Прокопьевске
Yelizaveta Evgenyevna Syursina, student
Scientific supervisor: Ilya Dmitrievich Myagkikh, teacher
Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, branch in the city of Prokopyevsk

БЕЗЛЮДНАЯ ВЫЕМКА УГЛЯ

UNMANNED COAL MINING

Аннотация.
Под "автоматизированной добычей угля" мы подразумеваем процесс, который полностью исключает участие человека. Это означает, что добыча полезных ископаемых, включая все сопутствующие операции, такие как техническое обслуживание и ремонт, осуществляется без участия человека. В этом смысле мы будем использовать этот термин шире.

Abstract.
By "automated coal mining," we mean a process that completely eliminates human involvement. This means that mining operations, including all related activities such as maintenance and repair, are carried out without human intervention. In this sense, we will use the term more broadly.

Для улучшения условий труда одним из способов повышения безопасности и производительности в угольной промышленности является внедрение автоматизированных систем добычи угля. Цель данной технологии - исключить непосредственное участие шахтеров в процессе добычи угля из зоны обработки. Следует отметить, что в настоящее время не существует единого толкования термина "автоматизированная добыча угля". Его можно понимать как полностью удаленный метод, в том числе и те, которые предусматривают случайное присутствие работников на рабочем месте для выполнения дополнительных операций (например, технического обслуживания или шахтных работ). В связи с этим в сочетании с термином "автоматизированная выемка грунта" используются синонимичные выражения, такие как "добыча полезных ископаемых без постоянного присутствия работников", "добыча полезных ископаемых с временным присутствием людей" и "добыча полезных ископаемых в отсутствие людей" [1].

Современные методы добычи угля, исключающие ручной труд, решают несколько задач одновременно: повышают безопасность шахтеров, снижают физические нагрузки и наносят ущерб окружающей среде. Именно поэтому интерес к ним сегодня особенно высок.

Еще одной важной причиной возросшего интереса к автоматизации является то, что использование современных механизированных технологий ведения горных работ постепенно ограничивается и не может охватить весь спектр пластовых горно-геологических условий. К таким условиям относятся тонкие слои (менее 0,7 м), слои с хрупкой кровлей, нестабильные грунты, частые геологические разломы и значительные колебания толщины (20% и более). Использование традиционных методов также нецелесообразно при разработке участков сложной формы, разработке изолированных месторождений и добыче низкодоходного сырья.

В странах СНГ за последние десятилетия достигнут значительный прогресс в области автоматизации добычи угля. С целью создания "пустых" шахт проводились интенсивные исследования и разработки. На шахтах с различными горно-геологическими условиями были опробованы инновационные технические решения, некоторые из которых были успешно внедрены в производство. Наиболее перспективными технологиями были добыча полезных ископаемых без применения анкеров, с использованием буровых установок, промывочно-струговых комплексов, угольных пил, комплексов КМД-72 и методов удаления взрывчаткой.

Технология добычи угля с помощью скважин заключается в бурении нескольких параллельных скважин в угольном пласте по обе стороны от заранее подготовленной шахты. Диаметр каждой скважины немного меньше толщины угольного пласта. Для поддержания стабильности и обеспечения безопасности процесса между вырытыми ямами, которые невозможно выкопать, оставляют узкие угольные перемычки (столбы) шириной 20-30 сантиметров [2].

Основным инструментом является двухшпиндельная бурошнековая установка (БШУ). Оно позволяет разрабатывать угольные пласты толщиной от 0,55 до 0,85 метра с углом подъема 15 градусов и прочностью на сдвиг 250 кН/м. В то же время, тип вмещающих пород не имеет большого значения, несмотря на их низкую стабильность. Эта технология особенно эффективна при добыче угля в районах со сложным геологическим строением, со многими геологическими нарушениями, а также при добыче угля из защитных целиков [3].

Буровая установка включала в себя сам буровой станок, секционный шнековый вал, буры для разрушения угольной массы, а также систему для сборки и хранения секций шнекового вала и систему пылеудаления (рисунок 1).

Система для изготовления и хранения секций винтовой шахты основана на монорельсовой дороге, которая крепится к верхней части опоры земляного вала, и подъемнике, который перемещается по этой монорельсовой дороге.

Вращение бурового механизма и подача в забой осуществляется бурильной машиной, а добытый уголь транспортируется по штреку с помощью конвейерной системы [4].



Рисунок 1-Буровая установка

На начальном этапе внедрения технологии шахта для выемки грунта была оборудована одной выемочной машиной. Современные решения предполагают параллельную работу двух опор с каждой стороны площадки выемки грунта. Для каждой колонны используются два оборудования БШУ, расположенных в штреке. Процесс выемки целиков может осуществляться в направлении обрушения или растяжения, с учетом или без учета расположения горной породы, извлекаемой при проведении земляных подготовительных работ в шахте.

К преимуществам и недостаткам безлюдной выемки угля относятся (таблица 1):

Таблица 1-Преимущества и недостатки безлюдной выемки угля.

Преимущества	Недостатки
• Безопасность работников: люди не могут работать в опасных шахтных условиях (пыль, высокое давление, ограниченное пространство, газы), особенно в пластах, подверженных риску внезапных протечек и ударов о породу.	•Нестабильная производительность: работа характеризуется колебаниями производительности с течением времени.
• Разработка сложных пластов: позволяет разрабатывать очень тонкие (менее 0,6-0,7 м) и сильно деформированные пласты, которые трудно или невозможно разрабатывать традиционными методами.	•Высокие потери угля: высокие потери угля, достигающие 50-60%.
• Экономическая эффективность: относительно низкая стоимость оборудования и простота технологического процесса.	•Трудности с вентиляцией: трудности с обеспечением эффективной вентиляции из-за большого количества незакрытых выработок и колодцев, а также из-за блокирования воздушных потоков обвалившимися породами.
	•Большой объем подготовительных работ: для подготовки выработок требуется большой объем работ, в результате чего извлекается большой объем камня.
	•Ограничения по типу пласта: он не подходит для пластов, склонных к самовозгоранию, и для выемки защитных пластов, так как левые опоры создают повышенное давление.

В области оптимизации методов добычи угля основной целью является создание условий для повышения интенсивности производственных процессов и концентрации горных работ за счет увеличения загрузки горной площадки и угольного пласта. Это направлено на повышение производительности шахты и снижение себестоимости добываемого угля.

Для достижения этой цели необходимо (рисунок 2) [5]:

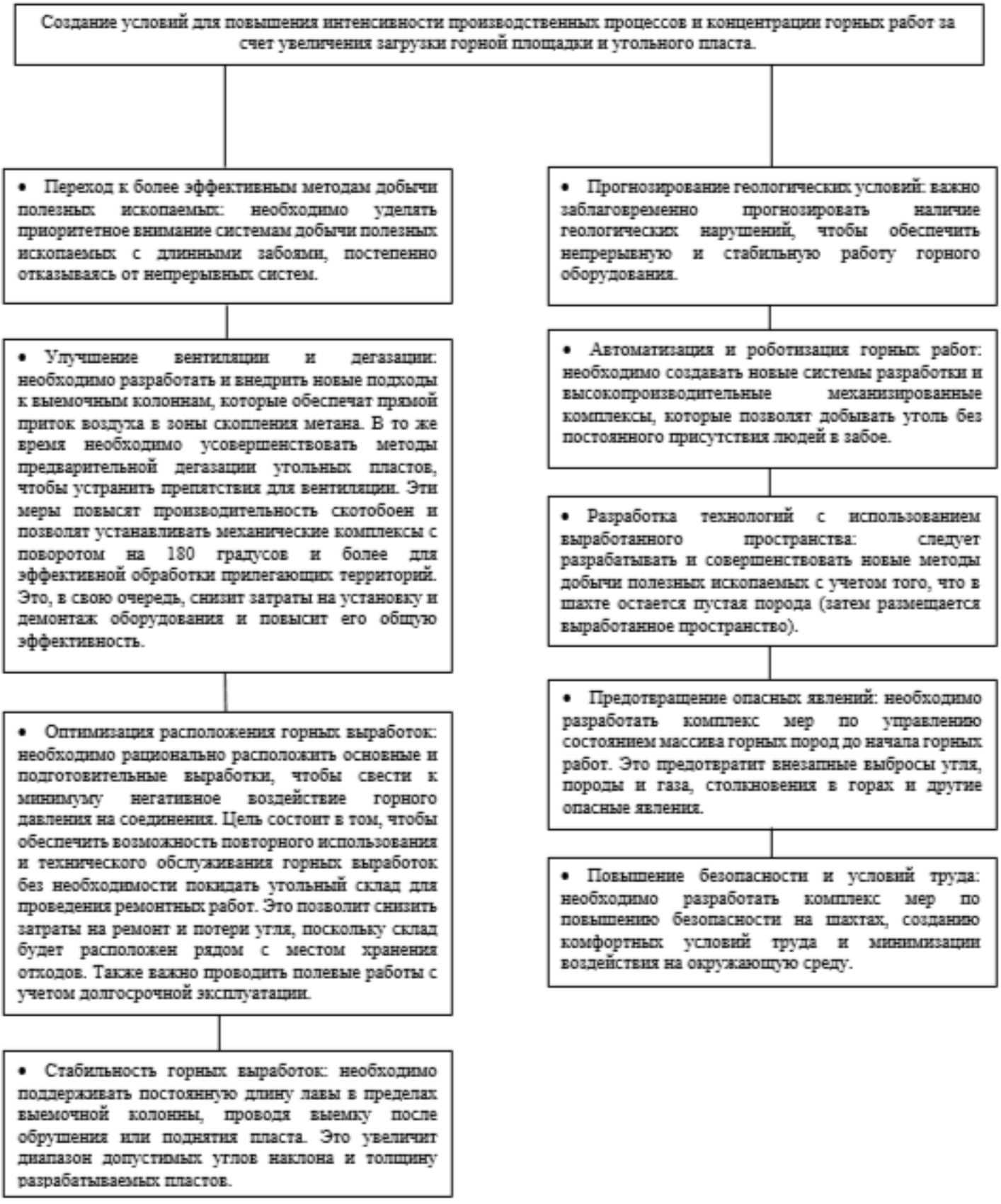

Рисунок 2-Достижение цели добычи угля.

Список литературы:

1. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов / Под общ. ред. В. И. Бондаренко. – Днепропетровск: НГУ, 2023. – 708 с.

2. Килячков А. П. Технология горного производства: Учебник для вузов / - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Недра, 2020. – 415 с.

3. Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах / Под общ. ред. Братченко В. Ф. – М.: Недра, 2019. – 416 с.

4. Кузин, Е. Г. Взаимное влияние горных выработок и систем поточного транспорта / Е. Г. Кузин, В. Н. Шахманов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2024. – № 2(162). – С. 90-99. – DOI 10.26730/1999-4125-2024-2-90-99. – EDN DPIGHY.

5. Попкова, О. А. Анализ эффективности применения ленточных конвейеров и самосвалов на большом расстоянии транспортирования / О. А. Попкова // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей XVI Международной научно-практической конференции, Белово, 28 апреля 2023 года. – Белово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 108-113. – EDN VGLTPP.