

УДК 622.272

РЯБЦЕВА Т.С., аспирант ГГФ (НИ ТГУ)  
Научный руководитель ТИШИН П.А., к.г.-м.н., декан ГГФ (НИ ТГУ)  
г. Томск

## ОТНЕСЕНИЕ СПОСОБА ОЧИСТНОЙ ДОБЫЧИ УГЛЯ КОМБАЙНОМ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ К НДТ (НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ)

Угольная промышленность в России развивается на протяжении сотен лет. Методы, применяемые для добычи каменного угля, со временем эволюционировали от ручного собирательства до применения высокотехнологичных механизированных комплексов в ходе подземных и открытых горных работ.

Один из основных и старейших регионов, осуществляющий добычу угля подземным и открытым способами, — это Кузнецкий угольный бассейн, основная часть которого географически находится на территории Кемеровской области — Кузбасса. Согласно статистическим данным, на начало 2024 года в России действуют 190 угледобывающих предприятий: 56 шахт и 134 разреза. В Кузнецком угольном бассейне добывают половину общероссийского угля (47,2% от всего добываемого угля в России и 54,9% коксующихся углей).

В то же время из-за продолжительного освоения и добычи угля в регионе наблюдается тенденция к снижению объемов добычи (-6,1 млн т за первое полугодие 2024 г.). Это связано со следующими обстоятельствами: более глубоким горизонтом ведения добывочных работ и ухудшением горно-геологических условий; износом действующего оборудования; низкими темпами обновления основных фондов; увеличением доли убыточных предприятий и ростом задолженности предприятий по займам и кредитам; высокой транспортной загруженностью при железнодорожных и морских перевозках; действием антироссийских санкций. Реструктуризация угольной промышленности приводит к закрытию или ликвидации старых угольных предприятий в традиционных районах добычи угля (Кузнецком, Канско-Ачинском, Горловском и Минусинском бассейнах), а также к строительству и вводу в эксплуатацию новых предприятий на новых территориях угледобычи (Восточная Сибирь, Дальний Восток, Арктическая зона Российской Федерации) [2, 3, 4, 5, 6].

Ликвидация неэффективных угледобывающих мощностей, в соответствии с Комплексной программой поэтапной ликвидации убыточных шахт, стимулирует развитие комплексного подхода к добыче, переработке и обогащению угля. Модернизация угольных предприятий подразумевает отказ от устаревших и неэффективных технологий — а значит, применение в технологических процессах добычи угля таких технических способов и методов, которые позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду, уменьшить потребление ресурсов, энерго- и трудозатрат. Необходимо разрабатывать новые технологии добычи угля или рациональнее использовать уже применяемые технологии, с этой

целью разобрав технологический процесс на эффективные и неэффективные составляющие. В качестве критериев отбора можно, как и в справочнике по наилучшим доступным технологиям, рассматривать следующие: стремление к наименьшему негативному воздействию на окружающую среду; экономическую эффективность внедрения и эксплуатации; ресурсо- и энергосбережение; минимальный период внедрения и апробации; максимальное промышленное внедрение в технологические процессы [7].

Современная технология добычной выемки угля из очистного забоя (лава) выполняется с помощью механизированного очистного комплекса. В механизированный очистной комплекс входят: выемочные машины, забойный (лавный) конвейер, механизированная крепь, вспомогательное оборудование.

Механизированный способ очистной добычи угля, применяемый на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная», исключает из процесса забойный (лавный) конвейер и механизированную крепь. Механизированный способ очистной добычи угля при подземной разработке состоит из разделения столба лавы на блоки. Вентиляционный, транспортный и параллельный штреки являются подготовительными и оконтуривают выемочное пространство. Каждый блок отрабатывается несколькими проходческими бригадами, прохождением выемочной печи узкого сечения по восстанию угольного пласта и целика между соседними выемочными печами по падению пласта. При отработке целика используется только комбайн без механизированной передвижной шахтной крепи. Целик разделяется на короткие участки длиной 6 метров; после отработки выработанное пространство гасится с обрушением оставшихся пород [1, 6, 7].

Целью данной работы является описание технологического процесса очистной добычи угля комбайном без использования механизированной передвижной шахтной крепи, а также рассмотрение возможности отнесения механизированного метода по соответствующим критериям к НДТ (наилучшим доступным технологиям) или перспективным применяемым в России технологиям.

Подземный способ очистной добычи угля комбайном без использования механизированной передвижной крепи осуществляется следующим образом:

- угольный пласт в границах лицензионного участка подразделяется по камерно-столбовой отработке на длинные прямоугольные участки по простиранию пласта. Эти участки на кузбасских шахтах называются «Лава», на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная» – «Подэтаж»;
- очистной участок (Лава, Подэтаж) оконтуривается вентиляционными выработками (Вентиляционный штрек), выработками, по которым происходит транспортировка горной массы (Аккумулирующий штрек, Конвейерный штрек) и выработками для монтажа/демонтажа оборудования (Параллельный штрек, Разрезная печь, Межблочная печь, Монтажная камера и др.);
- очистной участок (Лава, Подэтаж) внутри подразделяется на Блоки. Каждый Блок разделяется Межблочной печью для вентиляции отрабатываемого пространства и, как вспомогательная выработка, для перевозки и размещения дополнительного шахтного оборудования и материалов;

- как показано на рис. 1, каждый Блок отрабатывается несколькими бригадами челночным ходом по падению пласта (так, на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная» работали по 3 бригады);
- очистная выемка угля производится следующим образом: комбайн, двигаясь вверх по восстанию пласта, вынимает полосу шириной 2 м на всю мощность отрабатываемого пласта. Эта выработка называется «Выемочная печь» (с присвоением порядкового номера внутри каждого отрабатываемого Блока). Три бригады одновременно проходят три параллельные Выемочные печи. Выемочные печи разделяются между собой Целиком шириной 4 м. После отработки Выемочной печи комбайн спускается по ней и вынимает часть Целика. Целик отрабатывается участками длинной по 6 м без использования механизированной передвижной крепи. Выработанное пространство Целика в конце 6-метрового участка поддерживает столб угля по принципу гидравлической механизированной крепи (на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная» столб или ножка угля составлял(а) в диаметре 1,5-2 м). Комбайн спускается ниже по Выемочной печи, подрубает столб, после чего выработанное пространство гасится, т.е. происходит обрушение кровли. Все очистное пространство (Блок и Подэтаж) отрабатывается несколькими комбайнами без применения передвижной механизированной крепи. Угольная горная масса под действием собственного веса и силы тяжести скатывается по падению пласта до транспортного штрека (Аккумулирующий штрек). В дальнейшем транспортировка угля по шахте и доставка на поверхность осуществляется механизированными способами (так, на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная» транспортировка горной массы осуществлялась гидравлическим способом по пульповодам внутри шахты и с помощью углесосов на поверхность).

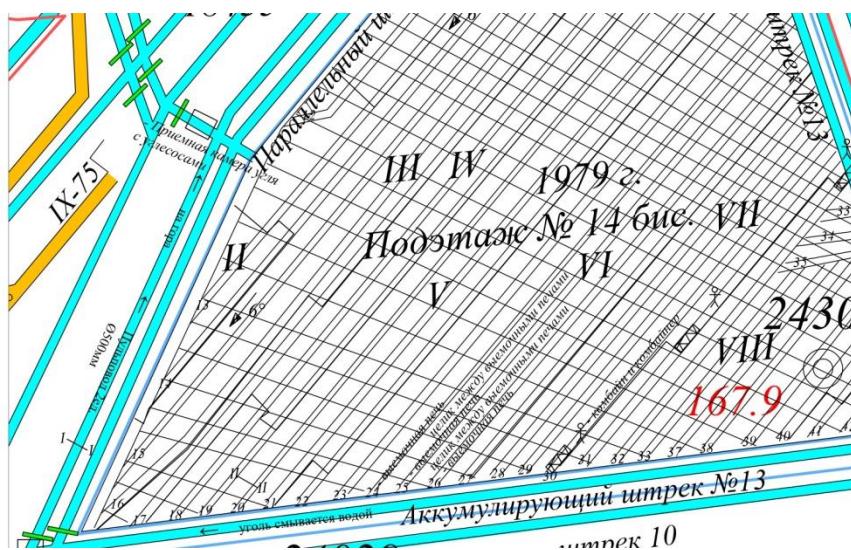


Рисунок 1. Цифровая модель: Блок 1, подэтаж 14 пл. Полысаевский-2

В 2016 году в Российской Федерации были описаны наилучшие доступные технологии (НДТ), применяемые в горнодобывающей промышленности: также был выпущен справочник ИТС 16-2016 «Горнодобывающая промышленность».

Исследуемая технология очистной добычи угля комбайном без использования механизированной передвижной шахтной крепи применялась на гидрошахте «Полысаевская-Северная» с 1956/57 гг. и шахте «Заречная» с 1974 г. Технологию механизированного способа очистной добычи можно отнести к НДТ (наилучшим доступным технологиям) или перспективным в соответствии со схемой классификации технологий Информационно-технического справочника [1, 7] (см. рис. 2):

- Технология характеризуется низким уровнем НВОС (негативное воздействие на окружающую среду)? Да.
- Технология доступна по экономическим параметрам? Да.
- Технология применялась на 2 и более предприятиях? Да.
- Технология характеризуется низким удельным расходом ресурсов и энергии на единицу продукции? Да.
- **НДТ (наилучшие доступные технологии).**
- Технология применялась на 2 и более предприятиях? Нет.
- Технология характеризуется низким удельным расходом ресурсов и энергии на единицу продукции? Да.
- **Перспективная.**



Рисунок 2. Схема классификации технологий

Следует помнить, что негативное воздействие на окружающую среду (НВОС) оказывают все технологические процессы, связанные с добычей и об-

гашением угля; степень НВОС зависит от горно-геологических условий, объемов добычи и применяемых технологий выемки угля. Согласно своей технологии, способ очистной добычи угля комбайном без использования механизированной передвижной шахтной крепи не использует механизированный очистной комплекс; это уменьшает НВОС от технологического процесса и позволяет способу демонстрировать низкие удельные расходы ресурсов и энергии на единицу продукции. Исследуемый способ является доступным и по экономическим параметрам, т.к. технологический процесс осуществляется за счет горнопроходческих комбайнов. Механизированный способ применялся на гидрошахте «Полысаевская-Северная» и шахте «Заречная»; гидрошахта была переименована в шахту «Заречная» в 1974 г., поэтому в соответствии со схемой классификации способ очистной добычи угля комбайном без использования крепи относится к НДТ или перспективным технологиям. Следует отметить, что НДТ применяются на большинстве предприятий на различных технологических стадиях (пылеподавление, орошение, дегазация пространства, фильтрация и очистка технологических вод и др.) и внедряются при необходимости.

Механизированный способ актуален для начала промышленной отработки новых угольных бассейнов или приграничных частей лицензионных участков, в составе многопластовой отработки угля комбинированными способами и технологиями, а также при переходе от открытых горных работ к подземным с отработкой пластов, залегающих близко к поверхности. При этом для актуализации механизированного способа и его применения необходимо выполнить расчеты устойчивости угольного столба, деформации поверхности и распределения напряжений в зависимости от высоты и ширины разработки (Выемочных печей) и ширины Целиков, оставляемых между соседними Выемочными печами. После моделирования изменяемых параметров с помощью современного программного обеспечения выбирается максимально эффективный способ с последующей апробацией.

#### Список литературы:

1. «Шахта «Заречная». Во имя человека» / ред. М. Солотова // г. Кемерово - С. 3-40.
2. В.И. Яворский. Геология СССР. Том XVI. Кузнецкий бассейн// Москва-Ленинград. - 1940г. - С. 15-54.
3. В.Ю. Линник, А.В. Поляков, Ю.Н. Линник. Горно-геологические и качественные характеристики угольных пластов России, отрабатываемых подземным способом//Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2017. – вып.3 – С. 168-181.
4. Мешков Г.В., Петренко И.Е., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-июнь 2024 года // Уголь. - 2024. - №9. - С.5-16. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-9-5-16.
5. Министерство энергетики РФ. [Электронный ресурс]. URL:<https://minenergo.gov.ru/industries/coal/about>. (дата обращения: 21.01.2025).

6. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 13.06.2020 №1582-Р). - С. 6-54.
7. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 37-2017 «Добыча и обогащение угля». - С. 225-238.