

УДК 622.271.4:553.96(575.2)
DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-8-156-164

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ БЕЛЬ-АЛМА

Р.А. Мендекеев

Аннотация. Приведены результаты исследований особенностей внедрения в горнодобывающую промышленность и, в частности, на угольные месторождения циклично-поточных технологий разработки. Угольные месторождения Кыргызской Республики в основном расположены в сложных горных условиях, в том числе и месторождение бурого угля Бель-Алма, на котором начата добыча угля частными фирмами. В Кыргызстане пока отсутствуют горные предприятия, где разработка осуществлялась бы посредством циклично-поточных технологий, следовательно нет и никакого практического опыта. Поэтому разработка и внедрение передовой цикличнопоточной технологии на месторождении Бель-Алма будет способствовать повышению производительности, безопасности и эффективности добычи угля.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность; уголь; месторождение Бель-Алма; добыча; циклично-поточная технология.

БЕЛ-АЛМА КӨМҮР КЕНИНДЕ ЦИКЛДИК-АГЫМДЫК ТЕХНОЛОГИЯНЫ ИШКЕ КИРГИЗҮҮНҮН КӨЙГӨЙЛӨРҮ ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

Р.А. Мендекеев

Аннотация. Макалада кен казуу өнөр жайына, атап айтканда, көмүр кендерине циклдик-агымдык иштетүү технологияларын киргизүүнүн өзгөчөлүктөрүн изилдөөнүн натыйжалары келтирилди. Кыргыз Республикасынын көмүр кендери, анын ичинде, жеке фирмалар тарабынан көмүр казып алуу башталган Бел-Алма күрөң көмүр кени негизинен татаал тоолуу шарттарда жайгашкан. Кыргызстанда азырынча циклдик-агымдык технологиялар аркылуу иштеп чыгуучу тоо-кен ишканалары жок, демек, практикалык тажрыйба да жок. Ошондуктан Бел-Алма кенинде алдыңкы циклдик агымдык технологияларды иштеп чыгуу жана киргизүү көмүр казып алуунун өндүрүмдүүлүгүн, коопсуздугун жана натыйжалуулугун жогорулатууга өбөлгө түзөт.

Түйүндүү сөздөр: тоо-кен өнөр жайы; көмүр; Бел-Алма кени; казып алуу; циклдик-агымдык технология.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF INTRODUCING CYCLE-FLOW TECHNOLOGY

AT THE BEL-ALMA COAL FIELD

R.A. Mendekeev

Abstract. This article is devoted to the study of the features of implementation in the mining industry, in particular in coal deposits, cyclic-flow technologies during development. The coal deposits of the Kyrgyz Republic are mainly located in difficult mountainous conditions, including the Bel-Alma brown coal deposit, where mining has begun by private companies. In the Kyrgyz Republic, there are no mining enterprises yet, where development would be carried out using cyclic-flow technologies, therefore, there is no practical experience. In this regard, the study of the problems and prospects for the introduction of such technology in the coal fields of the republic remains an urgent problem. The development and implementation of advanced cycle-flow technology at the Bel-Alma field can provide an increase in the productivity, safety and efficiency of coal mining, this article outlines some of the research results on this issue.

Keywords: mining industry; coal; deposit Bel-Alma; mining; cyclic-flow technology.

Введение. Ведущими европейскими странами и США была инициирована так называемая «политика декарбонизации», суть которой заключается в максимальном снижении выбросов парниковых газов, образуемых при сжигании ископаемого топлива, т. е. в снижении и отказе от потребления каменного угля. Согласно последним данным экспертов Еврокомиссии (Евросоюза) в 2018 г., в странах ЕС к 2030 г. планируется уменьшить эти выбросы на 40 %, а к 2050 г. – на 80 % и даже достичь 0 %.

Эта амбициозная политика действительно имеет большую глобальную актуальность из-за ухудшающейся экологической ситуации во всем мире, однако не все так просто, в т. ч. с кардинальным снижением мирового потребления угля. Уголь по-прежнему является одним из важных видов минерального сырья, поскольку он широко используется в ряде отраслей: в жилищном хозяйстве как топливо для отопления; в энергетике для производства жидкого и газообразного топлива, выработки электроэнергии; в металлургии как кокс; в химической промышленности для получения свыше 300 видов продукции и материалов, в том числе углеграфитовых конструкционных материалов, пластмасс, ароматических продуктов и др.

Оживление экономики с 2021 г. после мировой коронавирусной пандемии 2020 г. обусловили рост мировой добычи и потребления угля вопреки политике декарбонизации. В это время экспертами Международного энергетического агентства (МЭА, создан в 1974 г. в Париже) был отмечен рост мирового потребления угля на 6 %. В 2022 г. рост мирового потребления угля составил 1,2 %, достигнув 8,025 млрд т, а увеличилась на 5,4 % и составила 8,318 млрд т. Например, в Китае добыча угля составила 6,358 млрд т, в Индии – 1,021 млрд т, в Индонезии – 582 млн т [1]. МЭА отмечает, что такая мировая тенденция по добыче угля сохранится до 2025 г., но возможно незначительное ее снижение на 0,4 %, что все еще обеспечивает достаточно высокий показатель – до 8,221 млрд т в год.

Таким образом, вопреки планам декарбонизации, многие страны вынуждены возвращаться к угольной генерации [2]. Так, страны ЕС, в т. ч. Германия и Италия, реанимировали ранее остановленные угольные ТЭС, угольная отрасль США возрождается впервые за последние 10 лет. Выработка электроэнергии на угольных ТЭС в мире за 2021 г., по данным МЭА, достигла 10 000 ТВт·ч, с приростом 9 %, что стало наибольшим показателем за всю историю, причем в Европе и США был отмечен рост почти на 20 %.

По данным организаций Global Energy Monitor и Associated Press, в 2022 г. мировая мощность угольной генерации выросла на 1 %, прирост составил 19,5 ГВт. Сейчас в мире имеются около 2500 угольных электростанций, их совокупная мощность равна 30–33 % установленной мощности всех генерирующих объектов. Новые угольные ТЭС появились в Китае (92 %), Индии, Индонезии, Турции и Зимбабве и др. странах. Все это говорит о том, что развитие угольной промышленности в мире вновь становится актуальной.

Материалы и методы исследования. По итогам 2022 г. экономика Кыргызской Республики находится на тренде развития. ВВП нашей страны, по сравнению с 2021 г., показал рост на 7 % и составил св. 919 млрд сом. (10,8 млрд долл.), причем без учета предприятия «Кумтор» он достиг около 864 млрд сом. (10,1 млрд долл., рост на 5,9 %). По данным Нацстаткома КР, в 2022 г. доля промышленности в ВВП составила 16,7 %, из них свыше 1,28 % приходилось на добычу каменного и бурого угля (лигнита), что в денежном выражении составляет 5,487 млрд сомов.

В горнодобывающей отрасли экономики КР угольная промышленность занимает второе место после золотодобычи. Поэтому развитию добычи угля придается большое значение, которое отражено в программных документах Правительства КР (Национальная энергетическая программа Кыргызской Республики на 2008–2010 гг.; Стратегия развития топливно-энергетического комплекса до 2025 г.) и в новом проекте Концепции развития геологической и горнодобывающей отрасли КР на 2023–2035 гг. [3, 4].

В Кыргызстане имеется около 70 месторождений и углепроявлений [3], общие запасы и прогнозные ресурсы которых достигают 6,4 млрд т, в т.ч. бурые угли – 5,2 млрд т, каменные угли – 1,08 млрд

т, коксующиеся угли – 119,6 млн т. На Государственном балансе Минприроды КР (на 01.01.2022 г.) числится 51 месторождение с запасами 1,686 млрд т угля [4].

Потребность нашей страны в угле постоянно увеличивается, например, для отопительного периода 2022–2023 гг. она составляла свыше 2,543 млн т, в т.ч. для ТЭЦ г. Бишкек – 1,5 млн т, а для населения – около 1,236 млн т. Соответственно, ежегодно растут и объемы добычи угля (таблица 1), которые в 2022 г. достигли 3,6 млн т.

Отрадно, что Кыргызстан начал экспортные поставки угля. В 2022 г. объемы экспорта каменного и бурого угля составили около 1,5 млн т, против 1,06 млн т в 2021 г. (рост на 41 %) на общую сумму до 51 млн долл. США.

Месторождение Бель-Алма является одним из наиболее крупных в Кыргызстане, его разведанные запасы составляют около 90 млн т угля. Месторождение было открыто в 1983 г., а его разработку открытым способом начали в 2010 г. К сожалению, разработка месторождения идет с судебными расследованиями, конфликтными выступлениями местных жителей из-за ряда нарушений при проведении конкурса и технологии проведения работ. Поэтому нормальная работа по освоению месторождения пока еще не налажена, нет четкой доступной информации об объемах добычи угля и вкладе компаний-разработчиков в развитие угольной отрасли, в экономику страны.

В настоящее время владельцем месторождения считается ОсОО «Беш-Арча», которое в 2015 г. победило в конкурсе и получило лицензию на его разведку и разработку. После геологоразведочных работ компания поставила на баланс участок месторождения с площадью 1071,22 га с залежами угля 2 млн т, построила дорогу к разрезу и начала добычу. В 2017–2020 гг. была получена лицензия на добычу угля ещё на 122 га до 2039 г. В 2021 г. компания прошла перерегистрацию (от 07.12.21 г.) с иностранным учредителем – с российским ОсОО «Бель-алминский угольный разрез» (Москва, рук. Н.В. Яровой и др.).

Угольный разрез «Бель-Алма» находится на территории Майданского айыл аймагы (айыл окмоту) Кадамджайского района Баткенской области. На угольный разрез можно добраться на автомобиле из г. Ош через Папанское водохранилище. Построенной автодороги еще нет, ехать нужно по обычной горной тропе, поэтому зимой практически невозможно добраться до карьера, добычу и вывоз угля можно вести лишь 3–4 месяца в теплое время года.

Месторождение расположено в верховьях реки Кичик-Алай, на правом притоке реки Исфайрам, в нижнем течении ее притоков Бель-Алма (рисунок 1), и приурочено к бортам пологопадающей синклинальной складки Бель-Алма, выделенной на юго-западном крыле. Месторождение сложено из 1 пласта угля (рисунок 2). По геологическому разрезу пласт имеет относительно простое однородное строение, кровля и подошва содержат единичные линзы и прослои углистых алевролитов мощностью от 0,1 до 1,0 м. Общее падение пласта – северо-восточное под углом 20–40°, местами угол падения составляет от 20° до 70° и в среднем – 30–40°. Мощность пласта по отдельным сечениям колеблется от 30 до 75 м, в среднем она равна 45 м (рисунок 2).

Со времени открытия месторождения в 1983 г. детального его изучения практически не проводилось. В настоящее время имеются только поисковые данные и геологической съемки (карты масштаба

Таблица 1 – Объемы добычи каменного угля и лигнита (тыс. т) (2018–2022 гг.)

Регион	2018	2019	2020	2021	2022
Кыргызская Республика	2 395.2	2 606	2 677.7	3 062.5	3 636.6
Баткенская область	378.7	422.6	475.6	654.8	765.2
Джалал-Абадская область	155.6	120.4	300.9	264.5	191.7
Нарынская область	1 087.7	1 252.2	1 366	1 276.3	1 708.2
Ошская область	773.2	810.8	535.2	875.1	971.5

Источник. На основе данных НСК КР (<http://www.stat.kg/ru/opendata/category/85/>)

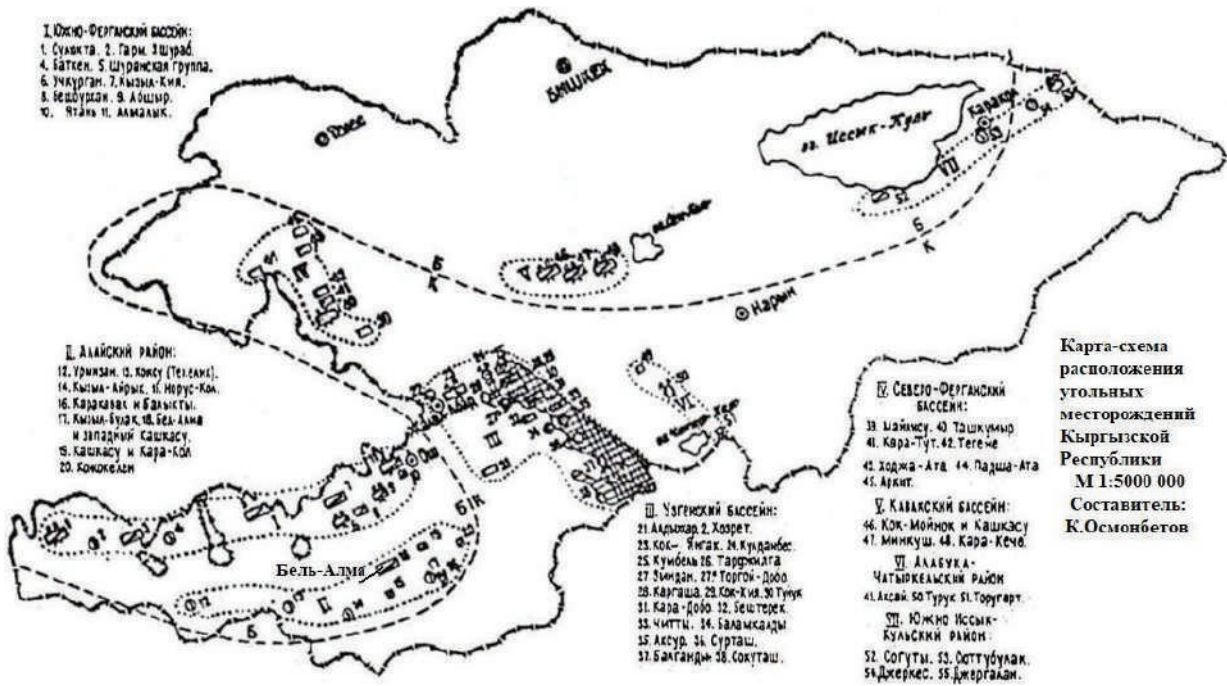


Рисунок 1 – Расположение месторождения «Бель-Алма»: на общей карте-схеме Кыргызской Республики (вверху); на карте в Алайском районе (внизу – кружочек с отм. 3586,9)



Рисунок 2 – Схематическая геологическая карта месторождения «Бель-Алма»

1:10000, 1:50000), прогнозные запасы угля определялись по категории P_1 (до глубины 300 м от поверхности земли) в объеме 90 млн т.

По результатам предварительных исследований буракоменные угли «Бель-Алма» имеют следующие основные характеристики: зольность (A) составляет от 4 до 40 %, в среднем – 11,8 %; выход летучих веществ (V_{dal}) – от 27 до 40 %; массовая доля серы (S_{td}) – 0,28 %; удельная теплота сгорания по калориметрической бомбе – от 6500 до 7150 ккал/кг (27,21–29,93 ккал/кг МДж/кг). По показателям летучих веществ уголь месторождения Бель-Алма можно отнести к бурым углям марки ЗБ, их можно использовать для топки в бытовых печах и в коммунальных котельных, в теплоэнергетике, на электростанциях и в химической промышленности.

Погодно-климатические и инженерно-технические условия разработки на угольном разрезе «Бель-Алма» довольно сложные. Разрез расположен на высокогорье, на абсолютных высотах 3400–4100 м над уровнем моря, имеет резко континентальный климат с колебаниями температуры в широких пределах (до 25 °C), с холодной зимой и теплым летом. По данным метеопоста «Кичик-Алай» на высоте 2800 м температура бывает в пределах от –20 °C до +15 °C, годовой уровень осадков составляет 222–255 мм. На высоте 2500 м и выше с конца ноября месяца может наступить пора сильных снегопадов и образование устойчивого снегового покрова, который держится до конца апреля.

К месторождению примыкают Алайский хребет и его боковые отроги. Рельеф месторождения с общей площадью около 12 тыс. га интенсивно и глубоко расчленен с перепадами высот до 2000 м (в устье р. Кичик-Алай), на поверхности образованы скалистые гребни, ущелья и ледники. Ближайшее к месторождению село Кашка-Суу расположено в 15 км, расстояние до железнодорожной станции «Кызыл-Кыя» составляет 70 км. Там нет автодорог, связывающих месторождение с населенными пунктами и станциями.

Природные условия, а также некоторые организационные факторы создали ряд проблем для эффективной разработки месторождения, не говоря уже о внедрении новых технологий. Некачественные

организационные работы и недобросовестные действия отдельных лиц при проведении лицензионных конкурсов, непрофессионализм и нехватка достаточных финансовых средств у выигравших компаний обусловили сегодняшнее очень низкое состояние освоения месторождения (рисунок 3), хотя уже прошло 12 лет со дня начала (2010 г.) первой добычи угля.

Как видно на приведенных фотографиях, до сих пор даже нет четко сформированного карьера с уступами и бортами, загрузочной площадки и организованного отвала пустых пород, перевозка угля по такому бездорожью весьма опасна. Нет информации о количестве добытого угля из разреза с 2010 г., так как нынешний разработчик – ОсОО «Беш-Арча» является четвертой компанией, которая осуществляет добычу. По некоторым сведениям, еще до 2013 г. было добыто и вывезено свыше 600 тыс. т угля, а компания «Беш-Арча» ежегодно добывает 150 тыс. т угля и даже поставляет его на экспорт в соседний Узбекистан.

ОсОО «Беш-Арча» намерена (информация представителя компании Т. Кадырова) завершить исследования и осуществить постановку месторождения на баланс Госкомиссии по запасам полезных ископаемых, что позволит расширить площадь карьерного поля до 12 тыс. га с разрабатываемого участка в 6,4 га, и довести уровень добычи угля до 2 млн т. Есть планы по сооружению пневмотранспортной установки на 50 км для спуска угля вниз, до строящейся автодороги Кызыл-Кия – Дароот-Коргон, что позволит обеспечить автономное энергоснабжение угольного разреза.

Угольный разрез «Бель-Алма» является одним из крупных по запасам на юге Кыргызстана, который может обеспечить углем весь южный регион. Поэтому разработка и внедрение на этом разрезе



Вид участка угольного разреза «Бель-Алма»



Вскрыша и добыча угля экскаватором



Вывоз угля из разреза автосамосвалом (зима)



Автосамосвалы в очереди за погрузкой (лето)

Рисунок 3 – Добыча и перевозка угля из разреза «Бель-Алма»

современной циклично-поточной технологии и сооружение пневмотранспортной установки для спуска добываемого угля имеют очень хорошую и большую перспективу. При этом кардинально изменится технологический процесс добычи угля, а его объемы могуткратно вырасти. Поэтому может отпасть необходимость строительства автодороги до разреза, а доставка угля населенным пунктам южных регионов может быть существенно облегчена с помощью пневмотранспорта, помогающего преодолеть самый трудный горный участок, особенно зимой (см. рисунок 3).

В настоящее время добыча на разрезе «Бель-Алма» ведется с использованием самых простых технологий – с помощью землеройных машин. Одноковшовым экскаватором выполняется вскрыша и выемка угля из пласта (см. рисунок 3) и его погрузка на автосамосвалы. Бульдозеры и погрузчики используются в основном при выполнении вскрышных работ и удалении горной массы в отвал.

В мировой практике при открытой разработке крупных месторождений активно внедряются циклично-поточные технологии (ЦПТ). ЦПТ – это такая форма организации производства, где в едином технологическом потоке горного предприятия одни процессы выполняются в циклическом, другие в непрерывном режиме. Следовательно, как правило, ЦПТ осуществляется с применением конвейерного транспорта для перемещения горных пород в технологическом потоке в сочетании с циклическими буровзрывными работами и/или циклическими действующими одноковшовыми экскаваторами или погрузчиками в забое, выполняющими выемку и погрузку горной массы на конвейер или в бункер дробилки или грохота.

При открытой разработке могут быть два варианта ЦПТ: 1) с использованием полустационарных дробилок на борту карьера с периодическим переносом их по мере продвижения горных работ; 2) с применением передвижных дробилок или грохотов, перемещаемых вместе с экскаваторами по фронту работ. В первом случае к полустационарным дробилкам горную массу доставляют автосамосвалы, при малой производительности потока и небольшом расстоянии используют также автопогрузчики. В обоих вариантах применяют консольные отвалообразователи.

Внедрение ЦПТ на карьерах позволяет снизить затраты на 25–30 % и повышать производительность труда в 2–3 раза по сравнению с циклической технологией. В своем развитии ЦПТ прошли четыре этапа, на 3-м и 4-м этапах (1971–2000 гг. до настоящего времени) появились современные крупные ЦПТ. Они отличаются годовой производительностью карьера до 22–36 млн т, расстоянием транспортирования конвейером до 3 км и более, применением очень крупных машин и оборудования: автосамосвалы (грузоподъемность 120–138 т) и экскаваторы (емкость ковша до 23 м³), дробилки (приемное окно до 2769 мм), ленточные конвейеры (ширина ленты до 2000 мм, скорость до 5 м/с). В составе ЦПТ появились передвижные дробильно-перегрузочные установки (ДПУ) и крутонаклонные конвейеры, позволяющие осуществлять подъем горной массы (угля, руды, пустой породы) под углом наклона 37° на высоту до 270 м.

Результаты предварительных исследований показали, что имеется техническая возможность строительства необходимых комплексов и внедрение ЦПТ на разрезе «Бель-Алма». Для этого необходимо разработать технический проект создания ЦПТ с учетом горнотехнических условий данного месторождения с соответствующим расчетом технико-экономического обоснования. Поскольку угол падения пласта месторождения «Бель-Алма» в среднем составляет 30–40° (см. рисунок 2), а местами доходит до 70°, то в целом его можно отнести к крутопадающим, которые в зависимости от размеров, разрабатывают целиком или отдельными участками. Глядя на контуры разреза пласта, можно выделить три участка, отличающиеся по углу падения и, возможно, по мощности. Их можно разработать по отдельности, начиная с верхнего участка, где уже идет добыча, в любом случае его нужно будет разрабатывать карьером способом с постепенным углублением. В целях экономии можно образовать внутренние отвалы, начиная с края пласта.

При разработке проекта ЦПТ разреза «Бель-Алма» следует принять во внимание следующие факторы. С увеличением общего угла наклона грузовой трассы, т. е. перепада высот между добычными горизонтами и пунктом погрузки угля (угольным складом), эффективность ЦПТ возрастает, особенно

при глубине карьера 200 м и выше, увеличении объема выемки горной массы, при транспортировке пустых пород на отвал с расстоянием (длиной откатки) до 4-х км и более. Технология вскрыши с применением автомобильной транспортировки эффективна при плече откатки не более 2–2,5 км.

Опираясь на предварительные геологические исследования [5] можно отметить, что общая проектная глубина карьера при разработке месторождения «Бель-Алма» может быть 300–400 м. Возможно углубление карьера до 600 м, принимая во внимание увеличение его прогнозных ресурсов до 1,153 млрд т по категории P_2 за счет запасов углепроявления Западный Кашка-су. Пласт угля простирается на 2,5 км и более, при ширине 500–600 м и средней толщине 45 м. Мощность покрывающих пласт отложений достигает до 80–100 м (см. рисунок 2). Эти показатели подтверждают перспективность и эффективность внедрения ЦПТ для разработки месторождения «Бель-Алма» по сравнению с применяемой сейчас на разрезе простой технологией.

Внедрение всего комплекса ЦПТ, какие сейчас используются на крупнейших карьерах, имеет свои трудности и требует очень больших финансовых средств. Поэтому объемы добычи, транспортировки и переработки горной массы с применением ЦПТ в странах СНГ не превышают 10 %, в то время как у зарубежных стран свыше 50 % от общего объема добычи и переработки минерального сырья производится с помощью ЦПТ. Это обусловлено тем, что на зарубежных предприятиях комплексы ЦПТ ориентированы в основном на полупередвижные и передвижные установки.

На наш взгляд, на угольном разрезе «Бель-Алма» возможен вариант постепенного и последовательного перехода, т. е. внедрение ЦПТ в виде комбинации с традиционным экскаваторно-автомобильным комплексом (ЭАК). Целесообразно применять комбинацию ЭАК с конвейерным транспортом



Комплекс мобильной дробилки с мостовым перегружателем (виды сверху и спереди)



Магистральный конвейер для породы



Отвалообразователь

Рисунок 4 – Оборудование мобильного комплекса ЦПТ

(ЦПТ АКТ) и другим оборудованием. В современной горнодобывающей промышленности наиболее широко стали применять комплексы ЦПТ, оснащенные самоходными дробильными агрегатами (СДА) и передвижными дробильно-перегрузочными комплексами (ПДПК), имеющими модульно-блочную конструкцию. Примером может быть опыт внедрения такого комплекса ЦПТ на вскрышных работах Ангренского угольного разреза Узбекистана (рисунок 4).

ЦПТ работает следующим образом. Экскаваторы на горизонтах осуществляют вскрышу и прямо загружают ее в бункер мобильной дробильной установки (рисунок 4, слева наверху). Далее породы от бункера попадают на пластинчатый конвейер и через грузочную воронку подаются в двухвалковую дробилку, которая может принять поступающий материал размером до 1100 мм и измельчает его до 300 мм на выходе, остальные фракции горной массы меньшего размера проходят практически без обработки. Материал через выпускной желоб дробилки подается на ленточный конвейер, транспортирующий её на мобильный мостовой перегружатель. Последний погружает горную массу на магистральный конвейер, транспортирующий ее до отвалообразователя, который формирует внутренние отвалы вскрышной породы.

Данный комплекс ЦПТ имеет систему управления в виде автоматизированного рабочего места оператора. Все оборудование комплекса ЦПТ соединено в единую сеть, процесс работы отображается на мониторе компьютера центрального пункта управления. Оператор видит все процессы технологического процесса и ведёт мониторинг работы ЦПТ, дает команды по управлению в режиме реального времени. Такой комплекс ЦПТ может работать как для выполнения вскрышных, так и для добычных работ.

Все изложенное выше позволяет сделать следующие **выводы**:

Угольная промышленность в мировой экономике сохраняет довольно значимую роль, несмотря на политику декарбонизации, строятся новые угольные электростанции.

Добыча угля в Кыргызстане является второй значимой отраслью в горнодобывающей промышленности после золотодобычи. Выявлены проблемы и перспективы, а также технические возможности внедрения ЦПТ на крупном угольном месторождении «Бель-Алма» Кыргызской Республики.

Поступила: 19.06.23; рецензирована: 03.07.23; принята: 06.07.23.

Литература

1. МЭА отметило, что энергокризис привел в 2022 году к рекордному потреблению угля в мире // INTERFAX.RU. URL: <https://www.interfax.ru/business/877322> (дата обращения: 09.04.2022).
2. Глобальная энергетика возвращается к угольной генерации / А. Волобуев и др. // Газета «Ведомости». URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/04/26/919731-globalnaya-energetika-vozvrashaetsya-k-ugolnoi-generatsii?ysclid=lg90cdumy7921554253> (дата обращения: 09.04.2022).
3. Мендекеев Р.А. Современные безвзрывные технологии для совершенствования добычи угля на месторождении Кара-Кече / Р.А. Мендекеев, Д.К. Тажибаев // Известия ОшГУ. 2021. № 2. С. 179–187.
4. Концепция развития геологической и горнодобывающей отрасли Кыргызской Республики на 2023–2035 годы / Министерство природных ресурсов, экологии и технического надзора. URL: https://mnr.gov.kg/media/documents/Проект_Концепции_5.12.2022_1.pdf (дата обращения: 15.04.2022).
5. Солпуев Т.С. Угольные месторождения Кыргызской Республики: справочник / Т.С. Солпуев. Бишкек: Наси (МинГео КР), 1996. 511 с.