

УДК 622.27

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ МАЛОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ
МОЩНОСТИ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

Е. В. Курехин

*Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева,
E-mail: ogdm@yandex.ru,
ул. Весенняя, 28, 650000, г. Кемерово, Россия*

Рассмотрено применение технологического оборудования для открытой разработки угольных месторождений с ограниченными запасами. Систематизированы способы размещения вскрышных пород в отвалах. Предложен новый способ отвалообразования вскрышных пород, снижающий изъятие земельных ресурсов за счет использования карьерной выемки смежного участка. Представлены зависимости площади внешнего отвала с учетом коэффициента, учитывающего размещение вскрышных пород и объема карьерной выемки смежного участка. Выполнен анализ факторов, позволяющий размещать вскрышные породы в карьерных выемках.


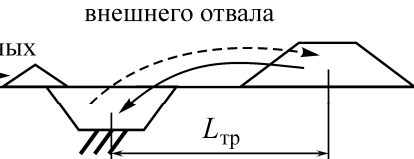

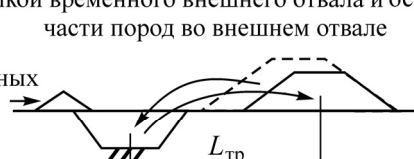
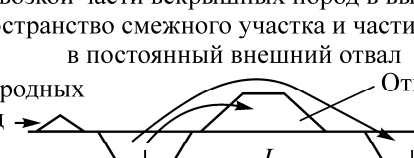
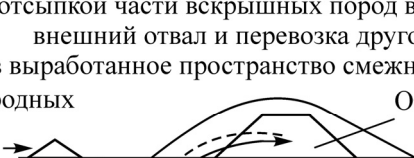
Малые разрезы, способы размещения вскрышных пород, карьерная выемка, землеемкость, угольные месторождения с ограниченными запасами, технологическая классификация комплексов оборудования

На угольных месторождениях Кузнецкого бассейна с пластами малой и средней мощности, пригодных к отработке открытым способом, имеется значительное количество участков с ограниченными запасами. Так, по оценкам [1], на угольных залежах с пластами мощностью 1.8–6.5 м сосредоточено 860 млн т угля, или около 40% от общих балансовых запасов бассейна. Базовые месторождения бассейна с мощными пластами, интенсивно разрабатываемые в настоящее время: Бачатское, Краснобродское, Кедровское, Черниговское, Томусинское и др., в значительной мере исчерпали свои балансовые запасы. Хорошие перспективы развития на ближайшие 30–50 лет имеют месторождения Ермаковского угольного бассейна (Талдинское, Караканское и др.).

В ближайшей перспективе предлагается освоение горных участков с ограниченными запасами угля, которые по общепринятой терминологии называются малыми разрезами [2]. Развитию разработки таких горных участков способствует относительно небольшие инвестиции, быстрый ввод в эксплуатацию, низкая себестоимость 1 т угля. Следует отметить, что разработка большого количества участков с ограниченными запасами ухудшает экологическую обстановку. В этой связи на первое место при решении перспективного развития открытых работ в Кузбассе выдвигаются требования по снижению уровня отрицательного воздействия на экологию региона малыми разрезами.

Одно из направлений решения этого вопроса — проектирование технологии разработки участков с учетом требований экологии и прежде всего — снижение землеемкости за счет отвалообразования породы во внутренних отвалах и в карьерной выемке отработанного (смежного) участка (табл. 1, схемы 3, 5, 6).

ТАБЛИЦА 1. Экологически землесберегающие схемы размещения вскрышных пород при разработке угольных месторождений

| Номер схемы | Наименование | Аналитическое описание |
|-------------|---|--|
| 1 | <p>Базовый вариант с постоянным внешним отвалом</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} + S_{ВН}$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВН}}{V_B}$ |
| 2 | <p>С отсыпкой временного внешнего отвала</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} \pm S_{ВР}$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВР}}{V_B}$ |
| 3 | <p>С размещением отвалов в выработанном пространстве (в карьерной выемке смежного участка)</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} + S_{КВ}$ $K_{КВ} = \frac{V_{КВ}}{V_B} \quad (V_{КВ} \leq V_B)$ $K_{КВ} = \frac{V_B}{V_{КВ}} \quad (V_{КВ} > V_B)$ |
| 4 | <p>С отсыпкой временного внешнего отвала и оставлением части пород во внешнем отвале</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} + S_{ВН} \pm S_{ВР}$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВН} \pm V_{ВР}}{V_B}$ |
| 5 | <p>С перевозкой части вскрышных пород в выработанное пространство смежного участка и части породы в постоянный внешний отвал</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} + S_{ВН} + S_{КВ}$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВН} + V_{КВ}}{V_B} \quad (V_{КВ} \leq V_B)$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВН} + V_B}{V_{КВ}} \quad (V_{КВ} > V_B)$ $K_{КВ} = 1 - K_{ВН}$ |
| 6 | <p>С отсыпкой части вскрышных пород во временный внешний отвал и перевозка другой части в выработанное пространство смежного участка</p> <p>Отвал плодородных пород</p>  <p>Отвал коренных пород</p> | $S_{НЗ} = S_{ГО} \pm S_{ВР} + S_{КВ}$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВР} + V_{КВ}}{V_B} \quad (V_{КВ} \leq V_B)$ $K_{ВН} = \frac{V_{ВР} + V_B}{V_{КВ}} \quad (V_{КВ} > V_B)$ $K_{КВ} = 1 - K_{ВН}$ |

Примечание. $L_{тр}$ — расстояние от карьерного поля до внешнего отвала и карьерной выемки смежного участка, км; $S_{НЗ}$ — площадь нарушенных земель, м²; $S_{ГО}$ — площадь горного отвала, м²; $S_{ВН}$ — площадь внешнего отвала, м²; $K_{КВ}$, $K_{ВН}$ — коэффициент, учитывающий размещение вскрышных пород соответственно в карьерной выемке смежного участка и во внешнем отвале, ед.; $V_{ВН}$, $V_{ВР}$ — объем вскрышных пород соответственно внешнего и временного внешнего отвала, м³; V_B — объем вскрышных пород эксплуатируемого участка (разреза); $V_{ВН}$, $V_{КВ}$ — объем вскрышных пород соответственно внешнего отвала и карьерной выемки, м³.

Негативное влияние внешних отвалов на окружающую среду ставит задачу изыскания технологических, технических и организационных решений по этому вопросу как одну из важнейших проблем открытой разработки угольных месторождений [3]. Для этого необходимо рассмотреть технологические схемы разработки участков с учетом комплексов горного и транспортного оборудования. Возможны варианты разработки карьерных полей с разным уровнем изъятия земель (табл. 1). При этом необходимо предусмотреть в технологическом комплексе оборудование (горные машины), обеспечивающее возврат вскрышных пород временных внешних отвалов в выработанное пространство, в карьерную выемку (например, использование шагающих драглайнов с увеличенной вместимостью ковша типа ЭШ-14.50).

Нарушениям, преобразованиям и негативному воздействию подвергаются не только земли и воды непосредственно в пределах карьерного поля, но и территории, занимаемые под внешние отвальные массивы, транспортные и энергетические коммуникации, здания и сооружения горного предприятия.

К числу наиболее негативных последствий формирования техногенных массивов следует отнести ухудшение состояния атмосферы, сокращение площадей земель, пригодных в большинстве случаев для сельского хозяйства, изменение природного ландшафта и загрязнение почвенного покрова, развитие эрозионных процессов, изменение состояния и свойств горных пород, слагающих основания техногенных массивов, а также гидрологического и гидрогеологического режима района.

С целью восстановления нарушенных земель открытыми горными выработками необходимо установить факторы, позволяющие размещать вскрышные породы в карьерных выемках. На основе горно-геологических условий месторождений, расположения угледобывающих предприятий (угольных разрезов, шахт и др.), а также анализа законодательных документов, ограничивающих использование внешних отвалов, установлены факторы, определяющие необходимость размещения вскрышных пород в карьерной выемке:

- сохранение экологической системы в угледобывающих регионах РФ [4, 5];
- групповое и периферийное расположение карьерных полей, сконцентрированных на небольшой территории (19 разрезов на 250 км²) [6];
- карьерные выемки, перешедшие от других пользователей недр (не ликвидируемых предприятий);
- особый правовой режим использования земель в пределах земель природоохранного назначения, ограничивающий или запрещающий виды деятельности, несовместимые с основным назначением этих земель [7];
- запрет на размещение отвалов на площадях месторождений, подлежащих отработке открытым способом [5, 8];
- просадка поверхности и создание отрицательной формы рельефа [1];
- осложнения в эксплуатации жилищного фонда, промышленных зданий и сооружений [1];
- дальность транспортирования вскрышных пород на расстояние более 5 км [9].

При разработке новых угольных месторождений, расположенных на небольшой территории с учетом отсутствия площадей для размещения вскрышных пород, необходимо учитывать перечисленные факторы при выборе места размещения вскрышных пород.

При этом засыпка отработанных участков объектов открытых горных работ должна определяться специальным проектом [5].

Использование отработанных смежных участков (карьерной выемки) другим недропользователем осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и нормативными документами [5, 7, 8, 10–12; и др.]. В качестве критерия оценки эффективности размещения вскрышных пород приняты коэффициенты, учитывающие использование вскрышных пород в карьерной выемке $K_{\text{КВ}}$ и во внешнем отвале $K_{\text{ВН}}$.

Коэффициент, учитывающий размещение вскрышных пород в карьерной выемке, определяется выражением

$$K_{\text{КВ}} = 1 - \frac{V_{\text{ВН}}}{V_{\text{В}}} \quad (1)$$

Коэффициент, учитывающий размещение вскрышных пород во внешнем отвале:

$$K_{\text{ВН}} = 1 - \frac{V_{\text{КВ}}}{V_{\text{В}}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{КВ}}$, $V_{\text{ВН}}$ — объем вскрышных пород, размещаемый соответственно в карьерной выемке смежного участка и во внешнем отвале, м^3 ; $V_{\text{В}}$ — объем вскрышных пород за весь период эксплуатации разреза (участка), м^3 .

Площадь основания внешнего отвала для размещения вскрышных пород определяется выражением [13], м^2 :

$$S_{\text{о}} = \frac{V_{\text{ВН}} K_{\text{ро}}}{\sum_n H_{\text{о}} k_{\text{о}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{ро}}$ — остаточный коэффициент разрыхления породы в отвале; $k_{\text{о}}$ — коэффициент, учитывающий использование площади отвала; $H_{\text{о}}$ — высота отвала, м.

Следовательно, с учетом выражения (2) и отвалообразования вскрышных пород в карьерной выемке получим выражение для определения площади внешнего отвала, га:

$$S_{\text{ВН}} = K_{\text{ВН}} \frac{V_{\text{В}} K_{\text{ро}}}{\sum_n H_{\text{о}} k_{\text{о}} \cdot 10^4}. \quad (4)$$

Объем вскрышных пород, размещаемый в карьерной выемке, определяется выражением, м^3 :

$$V_{\text{КВ}} = V_{\text{В}} \left(1 - \frac{V_{\text{КВ}}}{V_{\text{В}}} \right) = V_{\text{В}} \left(1 - \frac{S_{\text{КВ}} L_{\text{КВ}} k_{\text{ф}}}{V_{\text{В}}} \right), \quad (5)$$

где $S_{\text{КВ}}$, $L_{\text{КВ}}$ — параметры карьерной выемки, соответственно площадь (м^2) и длина (м) в плане; $k_{\text{ф}} = 0.7 - 1.0$ — коэффициент, учитывающий форму карьерной выемки в плане, ед.

На основе исследований установлена землеемкость извлечения угля при открытом способе разработки месторождений. Средняя землеемкость извлечения угля (разрез малой производственной мощности) при разработке угольных пластов наклонного (20°) и крутого (80°) падения при отвалообразовании вскрышных пород составила: в карьерной выемке 11.7–16.8 (20°); 24.2–18.6 га/млн т (80°); во внешнем отвале 26.0–28.0 (20°); 38.2–40.8 га/млн т (80°).

Оптимальные значения средней землеемкости извлечения угля при размещении вскрышных пород во внешнем отвале составили 25.7 ($H_{\text{к}} = 80$ м, $\varphi = 20^\circ$) и 38.2 га/млн т ($H_{\text{к}} = 60$ м, $\varphi = 80^\circ$; $H_{\text{к}}$ — глубина карьера).

Средняя землеемкость извлечения угля при разработке угольных пластов наклонного и крутого падения составляет: с карьерной выемкой 11.7–16.8 и 13.3–24.2 га/млн т; с внешним отвалом 26.2–30.7 и 29.6–40.8 га/млн т.

При выборе комплексов горнотранспортного оборудования при открытой угледобыче используется, как правило, ряд известных классификаций [13, 14]. Однако применять их при разработке участков с ограниченными угольными запасами целесообразно с учетом характерных для указанных залежей факторов. Классификация разрабатывалась в 50–60-е годы XX в. и за прошедший период произошло обновление оборудования для открытых горных работ, причем некоторые модели экскаваторов не выпускаются или выпускаются в ограниченном количестве (например, вскрышные лопаты ЭВГ, карьерные мехлопаты ЭКГ-5А, ЭКГ-8И). Существенно сократились объемы перевозок железнодорожным транспортом. В настоящее время на разрезах Кузбасса преобладает автомобильный транспорт, а также комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт (разрезы “Талдинский”, “Бачатский”).

Изыскивается новое горное оборудование для выемочно-погрузочных работ:

- экскаваторы, оснащенные ковшом с активными зубьями для безвзрывной выемки породы; выемочные комбайны фрезерного типа [15, 16];
- мощные колесные погрузчики, применяемые как непосредственно на выемочных работах на уступах, так и с экскаваторами мехлопатами большой единичной мощности [17, 18];
- экскаваторы-драглайны на гусеничном ходу;
- экскаваторы с гидравлическим приводом (прямые и обратные) с возможностью специализации на определенном виде горных работ [19].

Необходимость применения новых типов оборудования для повышения степени использования недр отмечается в работе [20]. Следует отметить, что масштабы производства горных работ при разработке участков с ограниченными запасами исключают применение ряда комплексов из указанной классификации, как не соответствующие условиям эксплуатации. С учетом этого необходима корректировка принципов обоснования комплексной механизации [13, 14].

Рассмотрим ряд положений, принятых в [13, 14]: “Чем меньше число действующих машин и механизмов входит в комплекс, тем надежнее, производительнее и экономичнее его работа” и “следует по возможности отдавать предпочтение одной мощной машине взамен нескольких машин меньшей мощности при условии полного использования мощности машин и механизмов, входящих в комплекс”. Для условий разработки залежей с ограниченными запасами при небольших объемах горной массы эти положения являются основополагающими. Это относится прежде всего к технологии разработки залежи одним комплексом, включающим одну выемочно-погрузочную машину, буровое, транспортное и вспомогательное оборудование (монотехнология) [21]. Все виды работ выполняются одной выемочной машиной. Варианты технологии с применением комплексов оборудования с большим количеством выемочно-погрузочных машин и формированием нескольких грузопотоков требуют дополнительного обоснования. При этом рекомендации по определению коэффициента резерва мощности и технической производительности отдельных машин (по сравнению со среднестатистическими показателями их работы) не должны учитываться в рассматриваемых условиях. Здесь резервирование выемочно-погрузочных машин нерационально из-за их ограниченного числа и небольшого срока службы разреза. Кроме того, в условиях достаточно развитой системы услуг по обслуживанию горных и транспортных машин (ООО “Русский уголь–Кузбасс”, ОАО “Взрывпром Юга Кузбасса” и т. д.) необходимость в резервировании оборудования отсутствует. Таким образом, при формировании комплексов оборудования требует обоснования только минимально необходимый и достаточный состав машин и механизмов для выполнения планового задания по добыче угля.

ТАБЛИЦА 2. Технологическая классификация комплексов оборудования для разработки залежей с ограниченными запасами

| Вид горных работ по зонам карьерного поля | Подготовка пород к выемке | Выемочно-погрузочные работы | Транспортирование | Отвалообразование, складирование угля | Горнотехническая рекультивация (современные схемы) |
|--|---|--|--|---|--|
| Разработка наносов | Нет | Драглайны (шагающие и гусеничные), гидравлические (прямые и обратные), колесные погрузчики | Карьерные автосамосвалы | Бульдозеры, драглайны | Бульдозеры |
| Разработка коренных пород: безугольная зона; угленасыщенная зона | Буровзрывной способ, буровые станки шарошечного бурения | Экскаваторы электрические канатные, гидравлические (прямые и обратные лопаты), колесные погрузчики | Карьерные автосамосвалы, конвейеры с забойными дробилками, комбинированный, автомобильно-конвейерный транспорт с промежуточной мобильной дробилкой | Бульдозеры, консольные отвалообразователи, драглайны | Бульдозеры, колесные погрузчики, гидравлические экскаваторы (прямые и обратные лопаты) |
| | Безвзрывной способ | Экскаваторы с ковшом активного действия, фрезерные машины и др. спецтехника | | | |
| Разработка угля | Буровзрывной способ с применением буровых станков | Гидравлические экскаваторы (прямые и обратные лопаты) | Углевозы | Бульдозеры, колесные погрузчики, экскаваторы – погрузчики | Нет |
| | Безвзрывной способ | Экскаваторы с ковшом активного действия, фрезерные машины и др. спецтехника | | | |

Примечание. Технологическая классификация комплексов оборудования может быть использована для разработки угольных месторождений открытым способом с учетом видов карьерных полей: малые, средние и крупные.

При реализации положения: “комплексы оборудования должны полностью обеспечить полноту извлечения запасов полезного ископаемого из недр...” следует учитывать следующие факторы:

— наличие широкого предложения обратных и прямых гидравлических лопат, а также фронтальных погрузчиков с возможностью селективной выемки пластов ограниченной мощности;

— недостаточное соответствие конструктивного исполнения отечественных мехлопат горно-геологическим условиям рассматриваемых залежей.

В работе [13, 14] рекомендуется обеспечивать технологические комплексы машинами и механизмами непрерывного действия. Этот подход также актуален с применением, в частности, фрезерных комбайнов для безвзрывной выемки горных пород и конвейеров различной производительности.

В целях детализации классификационных признаков необходимо включить в классификацию процесс подготовки горной массы к выемке, что обусловлено различием в способах и энергоемкости его реализации (БВР, безвзрывное рыхление).

На основе современного ценообразования на рядовой и обогащенный уголь в практику угледобычи целесообразно ввести принцип обязательного оснащения технологических комплексов специальным оборудованием по повышению качества товарной продукции (технология предварительного обогащения угля).

Для снижения негативного воздействия открытых горных работ на окружающую среду оптимизировать использование основного горнотранспортного оборудования, в том числе для выполнения рекультивации нарушенных земель.

Предлагаемая технологическая классификация комплексов горнотранспортного оборудования приведена в табл. 2.

Прежде всего в классификации предлагается рассматривать комплексы по видам горных работ: наносы, коренные породы, уголь [22]. Выемочно-погрузочное оборудование по видам работ может быть представлено одной машиной [21] или различаться по типу и моделям. Например, наличие мощных наносов на месторождениях Кузбасса предполагает их разработку самостоятельным технологическим комплексом с формированием отдельного грузопотока. Выемка угля может производиться другим типом и видом выемочной машины.

Использование технологической классификации комплексов оборудования рекомендуется для применения в проектной и производственной практике, а также в научных исследованиях.

ВЫВОДЫ

С целью восстановления разрушенных земель открытыми горными работами необходимо использовать экологически землесберегающие схемы размещения вскрышных пород при разработке угольных месторождений.

Наименее землеемкой является схема с размещением вскрышных пород во временном внешнем отвале и в карьерной выемке смежного участка.

Для разработки участков открытой угледобычи разрезами малой производственной мощности рекомендуется использовать технологическую классификацию комплексов оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Угольная база** России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). Т. II. — М.: ООО “Геоинформцентр”, 2003.
2. **Курехин Е. В.** Перспективы малых разрезов в Кузнецком бассейне // Вестн. КузГТУ. — 2008. — № 2.
3. **Томаков П. И., Коваленко В. С.** Максимальное размещение пород вскрыши в выработанное пространство — основа создания экологически безопасных ресурсосберегающих технологий открытой добычи угля // Экологические проблемы горного производства, переработки и размещения отходов: II науч.-техн. конф., 30 янв. – 3 февр. 1995 г. — М., 1995.

4. **Оценка** накопленного экологического ущерба в Кемеровской области: В рамках исследования Всемирного Банка по оценке прошлого экологического ущерба в Российской Федерации. ИнЭкА. — Новокузнецк, 2006.
5. **Правила безопасности** при разработке угольных месторождений открытым способом (ПБ 05-619-03). Сер. 05. Вып. 3. — М.: НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2004.
6. **Курехин Е. В.** Анализ взаимного расположения карьерных полей на угольных месторождениях Кузбасса // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Междуреченск, 2-4 апреля 2014 г. — Кемерово, 2014.
7. **Земельный кодекс РФ** (ЗК РФ) от 25.10.2001 N 136-ФЗ. [Электронный ресурс] Официальный сайт компании “Консультант Плюс” © 1997-2014. URL: http://www.consultant.ru/popular/earth/17_18.html#p1868 (Дата обращения: 16.12.2013).
8. **Закон РФ “О недрах”** от 21.02.1992 г. № 2395-1 (ред. от 30.12.2012) (статья 43). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/popular/nedr/66_5.html#p1012. (Дата обращения: 05.03.2012).
9. **Основные показатели** работы предприятий топливно-энергетического комплекса Кузбасса (2007–2010 гг.) / Департамент топливно-энергетического комплекса Кемеровской области. — Кемерово, 2010.
10. **Закон РФ “Об охране окружающей среды”** от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ. Российская газета. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2002/01/12/oxranasredy-dok.html> (Дата обращения: 18.09.2009).
11. **Постановление** Коллегии Администрации Кемеровской области от 20.12.2009 г. № 520: Об утверждении Положения о предоставлении недр для разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых, пользовании недрами юридическими лицами и гражданами в границах предоставляемых им земельных участков с целью добычи общераспространенных полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, на территории Кемеровской области.
12. **Постановление** Госгортехнадзора РФ от 02.06.1999 № 33: Об утверждении Инструкции о порядке ведения работ по ликвидации и консервации опасных производственных объектов, связанных с пользованием недрами (зарегистрировано в Минюсте РФ 25.06.1999 № 1816).
13. **Трубецкой К. Н., Краснянский Г. Л., Хронин В. В.** Проектирование карьеров: учебник для вузов. Т. II. — М.: Изд-во АГН, 2001.
14. **Ржевский В. В.** Открытые горные работы: учебник для вузов. Ч. 2. Технология и комплексная механизация. — М.: Недра, 1985.
15. **Матгис А. Р., Кузнецов В. И., Васильев Е. И. и др.** Экскаваторы с ковшом активного действия: опыт создания, перспективы применения. — Новосибирск: Наука, 1996.
16. **Анистратов К. Ю., Луцишин С. В.** Исследование эксплуатационных характеристик комбайна полойного фрезерования СМ-2600 фирмы “Виртген” на карьере тр. “Юбилейная”: сб. докл. Междунар. конф. по открытым горным, земляным и дорожным работам. — М., 1994.
17. **Одноковшовые колесные погрузчики** под маркой “SEM” // Горн. пром-сть. — 2008. — № 3 (79).
18. **Курехин Е. В.** Применение экскаваторов-мехлопат зарубежного производства (РН-2300, РН-2800) на угольных разрезах Кузбасса // Вестн. КузГТУ. — 2007. — № 5.
19. **Ташкинов А. С., Сысоев А. А., Ташкинов И. А.** Сравнительная оценка производительности карьерных экскаваторов при разработке взорванных пород // Вестн. КузГТУ. — 2009. — № 4.
20. **Щадов И. М., Мороз В. П.** Раздельная открытая разработка сложно-структурных угольных комплексов как фактор повышения уровня природопользования // Экологические проблемы горного производства, переработки и размещения отходов: II науч.-техн. конф., 30 янв.–3 февр. 1995 г. — М., 1995.
21. **Курехин Е. В.** Границы применения монотехнологии для разработки малых разрезов // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: тр. Междунар. науч.-практ. конф. — Кемерово: ННЦ ГП–ИГД им. А. А. Скочинского; ИУУ СО РАН, КузГТУ, ЗАО КВК “Экспо-Сибирь”, 2009.
22. **Курехин Е. В., Ташкинов А. С., Сысоев А. А.** Технологическая классификация комплексов оборудования для разработки угольных залежей с учетом экологических требований // Вестн. КузГТУ, 2013. — № 1.

Поступила в редакцию 11/III 2015