

**УДК 622.271**

Терентьев Данил Дмитриевич, аспирант, ГПа-211, IV курс  
Латфуллина Анастасия Фанисовна, ГОс-201, V курс  
Научный руководитель: Селюков Алексей Владимирович, профессор, д.т.н.  
(КузГТУ, г. Кемерово)

Terentev Danil D., postgraduate  
Latfullina Anastasia F., student  
Selukov Alexei V., PhD  
(KuzSTU, Kemerovo)

**О СООТНОШЕНИИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ И  
ТЕХНОЛОГИИ ВНЕШНЕГО, ВНУТРЕННЕГО  
ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ НА РАЗРЕЗАХ И СТЕПЕНИ  
ЭКОЛОГИЗАЦИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**ON THE RATIO OF PROPORTIONALITY AND TECHNOLOGY OF  
EXTERNAL, INTERNAL DUMPING IN SECTIONS AND THE DE-  
GREE OF GREENING OF MINING PRODUCTION**

Аннотация. Научными работами и практикой доказано, что наибольшая эффективность открытой разработки достигается в случае вовлечения ресурса выработанного пространства в производственный процесс. Поэтому в сложившейся обстановке требуется создание ресурсосберегающих технологий, основанных на новых принципах развития горных работ.

Annotation. Scientific works and practice have proved that the greatest efficiency of open-source development is achieved in the case of involving the resource of the developed space in the production process. Therefore, in the current situation, it is necessary to create resource-saving technologies based on new principles of mining development.

Удовлетворение энергетических нужд России по всем прогнозам будет связано с освоением богатых запасов углей [1-3]. Одним из крупнейших угольных бассейнов России является Кузнецкий, где основные запасы высококачественных углей сосредоточены в свитах пластов крутого и наклонного падения [4,5]. При использовании известных технологических решений происходит увеличению площади изымаемых под горные работы земель (рис.1), зачастую пахотных. Все это в совокупности привело к тому, что создалась реальная угроза необратимого нарушения экологического равновесия. Поэтому дальнейшее развитие действующих угледобывающих предприятий и перспектива освоения новых месторождений Кузбасса

в условиях ухудшающейся экологической обстановки будут зависеть от уровня ресурсосбережения применяемых технологий открытой угледобычи [6].

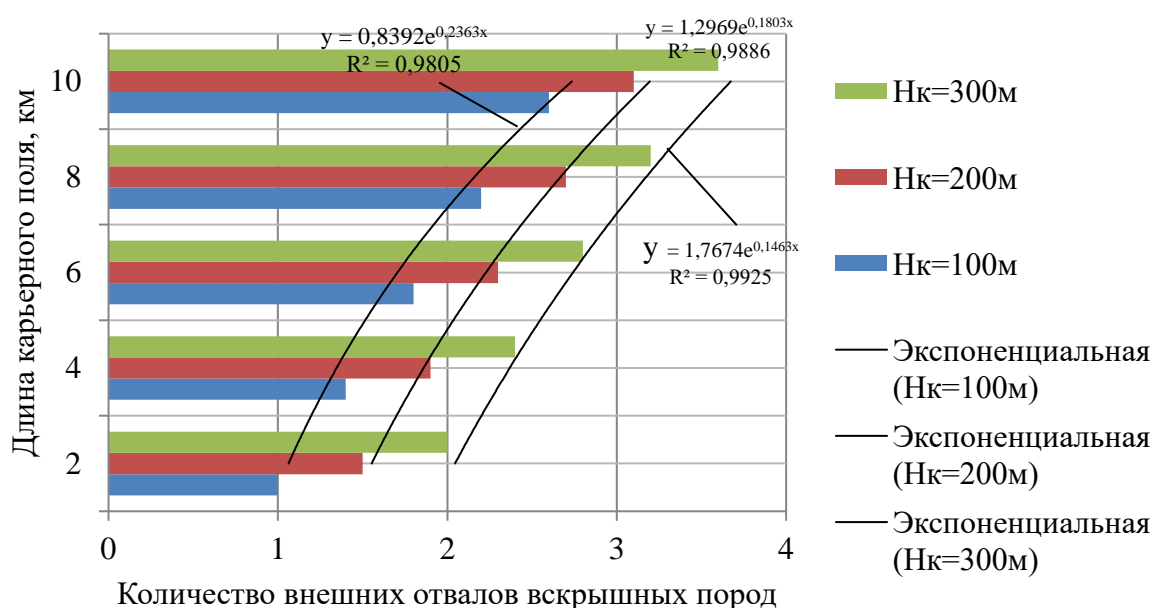


Рис. 1. Укрупненное аналитическое обобщение зависимости количества внешних отвалов вскрышных пород угольных разрезов Кузбасса от длины и глубины карьерного поля

Следует отметить, что на современном этапе развития открытых горных работ в Кузбассе с позиции ресурсосбережения реализуются в основном блочный и этапный порядок отработки карьерных полей, предложенные еще в пятидесятые — шестидесятые годы [7]. За весь период освоения месторождений Кузбасса было создано карьерных выемок общим объемом, по укрупненным расчетам, порядка 4—5 млрд. м<sup>3</sup>. С их формированием основные объемы вскрышных пород перемещались на относительно большие расстояния, что увеличивало долю транспортных расходов в себестоимости угля. Размещение вскрышных пород во внешние отвалы требовало отчуждения больших площадей земель и усиливало негативное воздействие на окружающую среду [8-14]. Поэтому получаемый сегодня экономический эффект от частичного использования выработанного пространства должен соизмеряться с теми потерями, которые были вызваны в прошлом дополнительными затратами на создание и поддержание огромного потенциального ресурса, который, очевидно, останется в таком состоянии в большем своем объеме по окончании горных работ в виде остаточных карьерных выемок.

На кафедре «Открытые горные работы» КузГТУ проводились исследования [15-19], в которых давалась оценка процесса перехода дей-

ствующих разрезов Кузбасса на экологосберегающие системы и технологии разработки с внутренним отвалообразованием, при различном сочетании транспортной и бестранспортной технологии перемещения вскрыши из забоев во внутренний отвал.

Решающим фактором повышения эффективности открытой угледобычи является ускоренное вовлечение в производственный процесс техногенного ресурса — выработанного пространства с управляемым его воспроизводством в процессе эксплуатации месторождения. При разработке свит крутых и наклонных пластов выработанное пространство, ранее считавшееся недоступным для размещения вскрышных пород в начальный и основной периоды эксплуатации, может быть эффективно использовано для этой цели путем изменения порядка отработки карьерного поля и целенаправленных действий по управлению, развитием горных работ по глубине карьера и в плане, например углубочно-сплошная и поэтапно-углубочная [15-19].

В настоящее время при данных технологических решениях рассматривается применение колесных видов транспорта при перевозке вскрышных пород из забоев на внешние отвалы что способствует загрязнению атмосферы пылью и газами. При дальнейшем переходе на внутреннее отвалообразование также предусматривалась использование карьерных автосамосвалов. В месте с тем наметились тенденции при использовании в углубочных и сплошных рабочих зонах карьерных полей угольных разрезов использовать менее ресурсозатратную бестранспортную технологию перевалки вскрышных пород [15-19].

Для общей оценки предлагаемых технологических решений предлагается нижеследующее. Вводится такое понятие, как уровень экологической чистоты систем и технологии разработки - относительный коэффициент экологической чистоты характеризующийся степенью безопасности угольного производства для окружающей среды по суммарному воздействию на все виды природных ресурсов, что и введено в работе [20]. Рассмотрим укрупненную оценку степени влияния видов систем открытой разработки с внутренним отвалообразования по транспортной и бестранспортной технологиям на формирование общего уровня экологизации горного производства открытого способа добычи каменного угля через вышеупомянутый коэффициент на примере разработки участков с наклонным и крутопадающим залеганием свиты пластов, условия расчета представлены на рис. 2а,б, а результаты расчета на рис.2в.

Таким образом, оценка коэффициента экологической чистоты при внедрении систем открытой разработки наклонных и крутопадающих залежей с внутренним отвалообразованием позволила получить следующий основополагающий вывод: чем больше долевой баланс объема пород размещаемых в контуре карьерного поля, тем самым сокращается землеемкость горных работ и выше уровень коэффициента экологической чистоты.

Аналогично, чем больше доля бестранспортной технологии, тем коэффициент выше на 10-15% по сравнению с транспортной технологии из-за сокращения количества карьерных автосамосвалов занятых на производстве вскрышных работ.

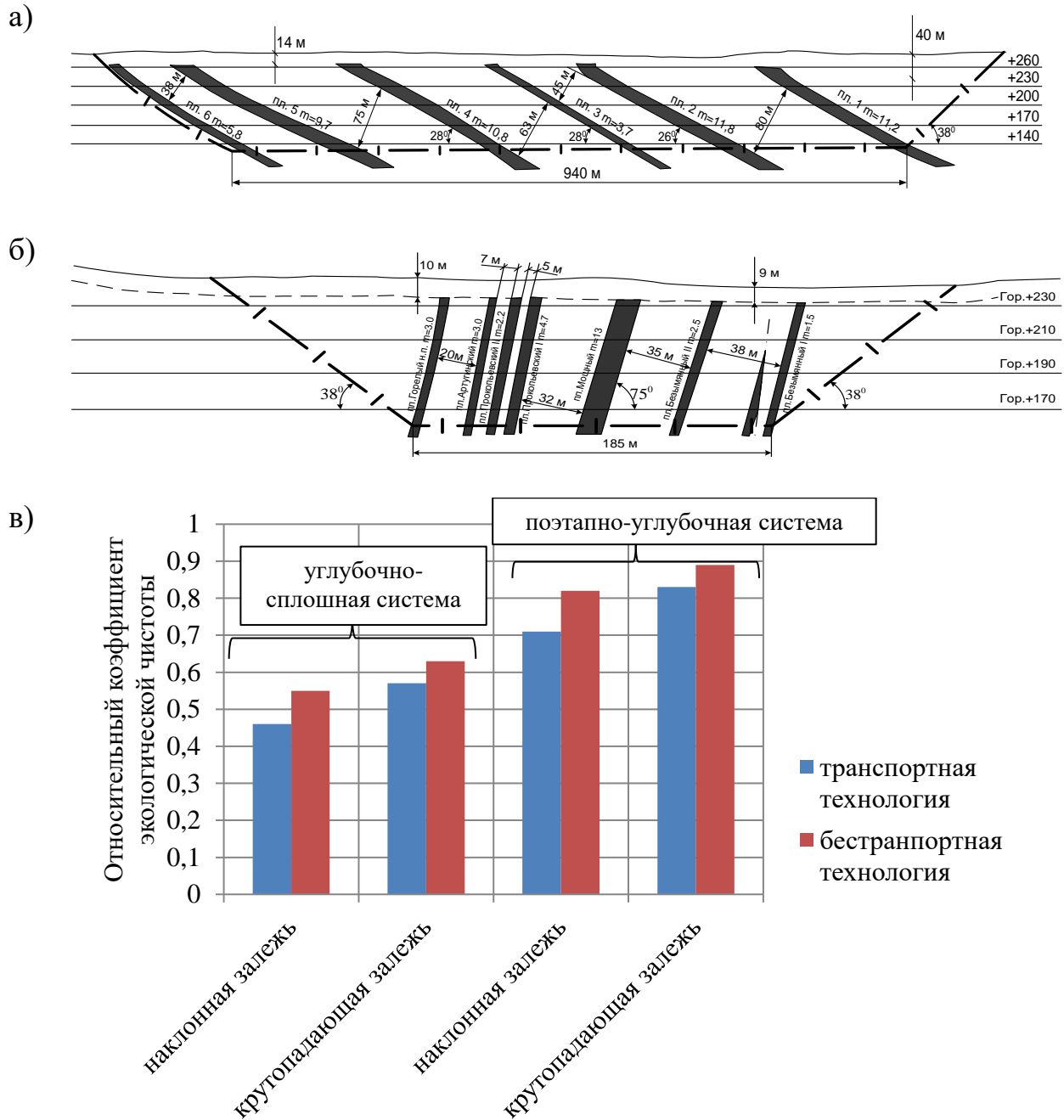


Рис. 2. Распределение относительного коэффициента экологической чистоты в зависимости от вида системы и технологии открытой разработки наклонных и крутопадающих угольных залежей.

Внедрение предлагаемых решений комплексно обеспечивает повышение эффективности открытых горных работ, снижению землеемкости открытой угледобычи и экологической нагрузки в Кемеровской области-

Кузбассе .

### Список литературы

1. Экологическая доктрина Российской Федерации (одобрена Распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году».
3. Об основных направлениях государственной политики развития угольной отрасли и повышения конкурентоспособности ее продукции на внутреннем и внешнем рынках. Доклад государственного Совета РФ. // Уголь, 2002. - №10.
4. Энергетическая стратегия России на период до 2020 г. – М., 2003.
5. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. – М., 2009.
6. Истомин В.В., Коваленко В.С. Развитие теории систем открытой разработки. - Горный журнал, 1999, №1, с. 33-38.
7. Рутковский Б. Т. Блочный способ отработки карьерных полей с большим простиранием Текст. / Б. Т. Рутковский // Разработка угольных месторождений открытым способом: межвуз. сб. / КузПТИ. Вып. 1. - Кемерово, 1972. - С. 81 - 87.
8. Баранов В.Ф., Томаков П.И., Дергачёв В.С. Разработка крутых и наклонных пластов открытым способом с размещением пустых пород в выработанном пространстве // Уголь / 1959. №12. - с.9-10.
9. Демченко А.В., Ермолаев В.А., Федотенко С.М. "Поэтапно-углубочная технология интенсивной отработки угольных пластов для условий разреза "Краснобродский" // М.: Уголь, 1997.- №1, с.21-22.
10. Корякин А.И., Цепилов И.И. Пути создания малоземлеёмкой технологии открытой угледобычи в Кузбассе // Вестник КузГТУ / 1991. №1. - с. 60-62.
11. Плотников Е.П. Обоснование рациональных областей применения схем вскрытия угольных карьеров при поперечных системах разработки. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Кемерово, 2001. - 214 с.
12. Ржевский, В.В. Открытые горные работы. Ч. 2. Технология и комплексная механизация: учебное пособие / В.В. Ржевский. - М.: Недра, 1985. - 549 с.
13. Томаков П.И., Коваленко В.С. Эффективность внутреннего отвалобразования при разработке Чумышского угольного месторождения. М.: Добыча угля открытым способом. ЦНИИЭуголь, 1972. № 3,- с.8-10.
14. Анистратов, К. Ю. Основные тенденции развития открытого способа разработки месторождений полезных ископаемых в 21 веке / К.Ю. Анистратов // Горная промышленность.- 2011. - №6. - С. 2-6.

15.Ермолаев В.А. Об эффективности перехода с блочной продольной на поперечную однобортную спиральную систему разработки на примере действующего разреза / В.А. Ермолаев, А.В. Селюков, Я.О. Литвин // Вестник КузГТУ. –2015. –№ 1. –С. 57-60.

16.Селюков, А.В. Гистограммный способ определения местоположения емкости для внутреннего отвала при открытой угледобыче в Кемеровской области / А.В. Селюков // Вестник Мурманского государственного технического университета. Науки о Земле. –2016. том 19.–№ 1/1. –С.40-46.

17. Селюков, А.В. Природоохранные технологии открытых горных работ / А.В. Селюков // LAP LAMERT Academic Publishing Gmb H&Co. KG Saarbrucken. Germany. 2012. 234p.

18. Селюков, А.В. Воздействие объектного функционирования внутреннего отвалообразования на знакопеременность производственной мощности угольного разреза / А.В. Селюков // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. –2016. –№ 5. –С.11-16.

19. Селюков, А.В. Оценивание землеемкости угольных разрезов видоизменением системы открытой разработки / А.В. Селюков // Известия Уральского государственного горного университета. –2016. –№3(43). –С.82-86.

20. .Михальченко В.В., Прокопенко С.А. Экологически чистые технологии – будущее открытой угледобычи в Кузбассе / М.: Уголь, 1992. – № 1.