

УДК 622.271.1

## **Модернизация выемочно-погрузочных работ при применении кранлайнов на угольных разрезах Канско-Ачинского бассейна**

**К.Н. Трубецкой<sup>а</sup>, А.Н. Домбровский<sup>б</sup>,  
М.Н. Котровский<sup>б</sup>, А.В. Федоров<sup>в</sup>, В.П. Шорохов<sup>в</sup>,  
В.Е. Кисляков<sup>г</sup>, С.А. Бобров<sup>г</sup>, А.В. Никитин<sup>г\*</sup>**

<sup>а</sup> *Институт проблем комплексного освоения недр РАН,  
Россия 111020, Москва, Крюковский туп., 4;*

<sup>б</sup> *ООО НПК «Гемос Лимитед»,  
Россия 119991, Москва, Ленинский пр., 6, оф. 769;*

<sup>в</sup> *ОАО «СУЭК-Красноярск»  
Россия 660049, Красноярск, ул. Ленина, 35, стр. 2;*

<sup>г</sup> *Сибирский федеральный университет,  
Россия 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79<sup>1</sup>*

Received 13.08.2012, received in revised form 20.08.2012, accepted 27.08.2012

---

*Рассматривается возможность применения экскаваторов кранлайн на угольных разрезах Канско-Ачинского бассейна: «Березовский-1», «Бородинский», «Назаровский» и связанные с этим изменения элементов систем разработки.*

*Ключевые слова: угольный разрез, модернизация, кранлайн, высокий уступ.*

---

Активное распространение информации о кранлайне – гибридной выемочно-погрузочной машине для отработки высоких забоев нижним черпанием с прямой погрузкой горной массы в средства карьерного транспорта – послужило причиной критического сравнения возможностей его применения на многих горнодобывающих предприятиях, в частности на угольных разрезах Канско-Ачинского бассейна (КАБа).

Популярное сравнение кранлайна с гидравлическим экскаватором обратная лопата основано на условиях работы с нижним черпанием и погрузкой в средства транспорта, а значительно более низкая цена гусеничной машины по сравнению с ДШП (драглайн шагающий погрузочный) обычно останавливает дальнейшие рассуждения. В то же время простое сопоставление основных технологических параметров топовых моделей рассматриваемых машин (табл. 1) иллюстрирует преимущество кранлайнов.

Кранлайны, подобно шагающим драглайнам, способны отрабатывать высокие уступы нижним черпанием при меньшем (в сравнении с обратной лопатой) удельном давлении на грунт.

---

\* Corresponding author E-mail address: roofooz@mail.ru

<sup>1</sup> © Siberian Federal University. All rights reserved

Таблица 1. Сравнительная характеристика экскаваторов гидравлических обратная лопата, мехлопата и экскаваторов ДШП

Модель	Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	Радиус черпания на максимальной глубине (радиус выгрузки для мехлопаты), м	Максимальная глубина черпания (высота черпания для мехлопаты), м
Komatsu			
PC 8000	40	14	8
PC 5500	21-36	13	8
PC 4000	16-28	9	8
Libherr			
R 9800	42	12	9
R 996B	36	12	8
R 995	26	12	8
Hitachi			
EX8000-6	40	Прямая лопата	
EX5500-6	27-30	12	9
EX3600-6	22	12	8
«Бюсайрус-Ири»			
495-B	Мехлопата		
	40,28	20,12	16,5
ДШП			
ДШП 6,5.34	6,5	34	20
ДШП 20.55	20	55	33

В целом высота разрабатываемого кранлайном уступа по крайней мере в два раза больше, чем у мехлопаты и гидравлической обратной лопаты, что существенно расширяет технологические возможности такого оборудования и позволяет получать значительный экономический эффект только от сокращения количества рабочих горизонтов на карьере, протяженности транспортных коммуникаций и дальности транспортирования горной массы.

Кранлайн по своим техническим возможностям обеспечивает выемку не только мягких пород, но и хорошо взорванной горной массы и вместе с тем позволяет производить безударную ее выгрузку в кузов автосамосвала или думпкара, как это характерно для мехлопат [1].

Другие преимущества использования кранлайнов [2] следующие: увеличение генерального угла рабочего борта карьера на 6-10° с соответствующим уменьшением объемов горнокапитальных работ и размеров территорий, отторгаемых горными работами под отвалы; сокращение объемов работ по строительству и содержанию внутрикарьерных железных или автомобильных дорог; уменьшение объема буровзрывных работ и расхода ВВ; повышение технической производительности кранлайнов за счет снижения удельного веса рабочего времени на передвижения экскаватора в высоком забое. Учитывая преобладание на современных карьерах транспортной системы разработки, кранлайны открывают реальную перспективу увеличения высоты уступов до 30 м. Переоснащение открытых разработок кранлайнами взамен мехлопат представляется на сегодняшний день одним из самых перспективных путей повы-

шения эффективности и экономичности горного производства. На предприятиях ОАО «СУЭК-Красноярск» ситуация выглядит следующим образом.

### Разрез «Березовский-1»

Существующими в настоящее время проектными решениями на разрезе «Березовский-1» предусмотрена транспортная технология вскрышных работ с применением мехлопат ЭКГ-10, ЭКГ-8Ус и транспортировкой пород вскрыши во внутренний отвал автосамосвалами БелАЗ-7555 грузоподъемностью 55 т.

Ранее из-за налипания и намерзания вскрышных пород на рабочий орган экскаватора ЭРШРД-5250 и ленту отвалообразователя ОШР-5250/190 и наличия во вскрышной толще «твердых» включений, приводящих к поломке роторного колеса ЭШРД-5250, пришлось отказаться от высокоэффективной поточной транспортно-отвальной технологии разработки вскрышных пород в пользу транспортной.

Выемка угля осуществляется по поточной технологии с разделением мощного полого залегающего угольного пласта (достигающего 60 м) двумя подступами с использованием роторных экскаваторов ЭРШРД-5250.

Транспортировка угля производится двумя забойными ленточными конвейерами (КЛЗ), установленными на кровле верхнего подступа и далее наклонными магистральными конвейерами (КЛМ) до погрузочного комплекса, расположенного на промплощадке.

Уголь верхнего подступа отгружается непосредственно роторным экскаватором на забойный конвейер. Уголь с нижнего подступа перегружается на забойный конвейер с помощью перегружателя ПМД 5250.

На разрезе возможно оборудование машинами ДШП вскрышного комплекса (рис. 1). Современные четыре вскрышных уступа с экскаваторами ЭКГ могут быть преобразованы в два уступа с ДШП 20.55 с сохранением вида транспорта и перспективным увеличением грузоподъемности автосамосвалов. Очевидное снижение количества уступов и транспортных берм определит эффективность данных решений.

### Разрез «Бородинский»

На основном поле действующего разреза применяется комбинированная система разработки.

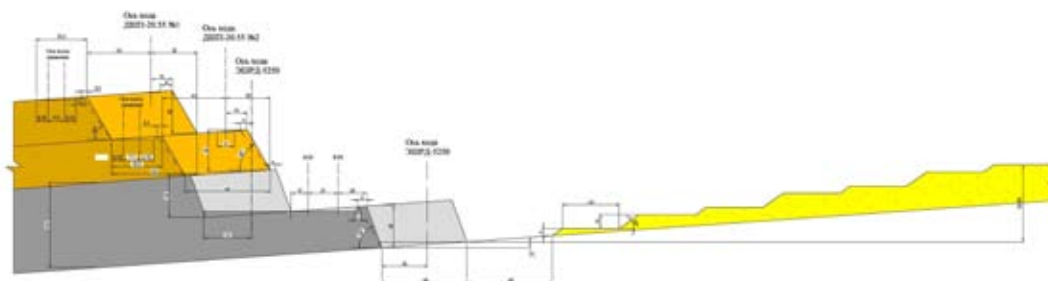


Рис. 1. Элементы системы разработки при ведении вскрышных работ экскаваторами ДШП 20.55 на разрезе «Березовский-1»

Вскрышные уступы над пластами «Бородинский-I», «Рыбинский-I» и «Рыбинский-2» отрабатываются по транспортной системе разработки с использованием железнодорожного транспорта. В качестве основного вскрышного оборудования в эксплуатации используются экскаваторы ЭКГ-15, ЭКГ-12.5, ЭКГ-8ус, ЭКГ-6.3ус.

Добычные уступы отрабатывается экскаваторами ЭРП-2500, ЭРП-1600, ЭР-1250, ЭКГ-4у с вывозкой угля через две фланговые выездные траншеи на станцию Угольная-II через парки Угольная-I и Угольная-II.

Отработка междупластья пластов «Бородинский-I» и «Бородинский-II» производится по бестранспортной системе разработки драглайном ЭШ 10/70.

Весь объем вскрышных пород полностью размещается на внутренних отвалах. Вывоз вскрыши на внутренние отвалы производится по флангам: на западном крыле – через путевую развязку тоннельного типа в выработанное пространство «Основного поля», на восточном крыле в выработанное пространство участка «Восточный».

На внутренних отвалах используются в основном мехлопаты ЭКГ-10, ЭКГ-8и, а также драглайны ЭШ 13/50, ЭШ 11/70.

Особенностью модернизации выемочно-погрузочных работ путем внедрения экскаваторов ДШП на разрезе «Бородинский» является переменная мощность угольных пластов и верхних вскрышных уступов одновременно с эксплуатацией железнодорожного транспорта, что определило основное требование – сохранение положения транспортных горизонтов в пространстве карьера. Его соблюдение позволит квалифицировать перенарезку горизонтов под новые машины (модернизацию выемочно-погрузочных работ) как вскрышные работы без дополнительных капитальных затрат.

На рис. 2 представлена возможность установки кранлайнов на трех горизонтах на примере западного крыла разреза. Горизонт 1 – нижний добычной уступ пласта «Бородинский-I» имеет переменную мощность, определенную геологией подошвы пласта. Установка на кровле уступа ДШП 6,3,35 взамен ЭКГ-4у на почве позволит сделать его отработку более производительной и избавит от необходимости организации рабочей площадки на дне карьера, вести погрузку в железнодорожный транспорт на горизонте стояния в более благоприятных условиях.

Междупластие «Бородинский-I» «Рыбинский-II» благоприятно для разработки кранлайном ДШП 20.55 с погрузкой в железнодорожный транспорт на горизонте 4, который будет эксплуатироваться совместно с транспортировкой угля от экскаватора ЭР-1250 с пласта «Рыбинский-II». Возможен вариант установки кранлайна на кровле пласта «Рыбинский-II» и совмещение добычного уступа с междупластием. Таким образом, отработка будет производиться в два хода кранлайна: с отработкой угольного пласта и затем – междупластия.

При установке кранлайна на внешние вскрышные уступы выявлена возможность совмещения двух подуступов 5-го и 6-го горизонтов совокупной мощностью до 30 м. Необходимость сохранения транспортных путей на почве 7-го горизонта потребует сохранения на верхнем уступе экскаватора ЭКГ-6,3 (ЭКГ-15). Данный транспортный горизонт будет обслуживать всю внешнюю вскрышу от экскаваторов ДШП 20.55 и ЭКГ (рис. 2).

Результатом описанных изменений в первом приближении стало снижение количества железнодорожных путей с 8 до 5 единиц, увеличение результирующего угла откоса борта карьера с 10 до 13 °.

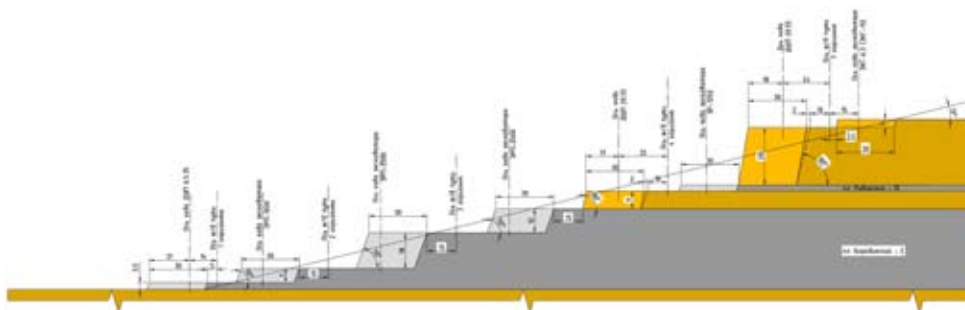


Рис. 2. Элементы системы разработки при использовании кранлайнов на разрезе «Бородинский»

### Разрез «Назаровский»

На участке Ачинский работы ведутся в двух блоках – Западном и Восточном, участок Чулымский законсервирован в связи с близостью санитарно-защитной зоны жилого поселка. Вывоз угля осуществляется железнодорожным транспортом по двум выездным траншеям – центральной и фланговой западной.

Отработка вскрыши производится по комбинированной системе разработки: верхний уступ обрабатывается по транспортной системе разработки мехлопатами ЭКГ-10, ЭКГ-4у и ЭКГ-8у с погрузкой на железнодорожный транспорт с вывозом вскрыши на внутренние отвалы участка Чулымский. На отвалообразовании используются экскаваторы ЭКГ-10. Основной вскрышной уступ высотой до 35 м обрабатывается по транспортно-отвальной системе разработки роторным экскаватором SRs(K)-4000 с использованием отвалообразователя ARs(K)-8800.195. Нижний вскрышной уступ высотой до 15-20 м обрабатывается по усложненной бестранспортной системе разработки драглайнами ЭШ 20/90, ЭШ 15/90 и ЭШ 10/70.

Выемка угля производится роторными экскаваторами ЭР-1250, в западениях почвы пласта недобор убирается мехлопатами ЭКГ-4У. Транспортировка угля осуществляется тепловозами ТЭМ-7 в полувагонах грузоподъемностью 63 т на станцию Угольная-2 и далее на Назаровскую ГРЭС и внешнюю сеть ОАО «РЖД».

Замена вскрышных экскаваторов ЭКГ на ДШП представлена на рис. 3. Таким образом, становится возможным объединить три верхних вскрышных уступа общей мощностью до 30 м. Продвижение фронта работ и рельеф местности, а также возможность регулирования мощности вскрышного уступа с комплексом SRs(K)-4000 позволяют отработать обозначенную мощность одним уступом экскаватором ДШП 20.55. Подобная модернизация схемы выемочно-погрузочных работ позволяет высвободить из работы экскаваторы ЭКГ-10, ЭКГ-4у и ЭКГ-8у, демонтировать и исключить из эксплуатации два забойных железнодорожных тупика, увеличить совокупный угол откоса борта карьера с 14 до 18 ° и снизить границу горных работ по поверхности в среднем на 50 м. Стоит также отметить, что в первом приближении производительность ДШП 20.55 немного ниже совокупной производительности существующих экскаваторов ЭКГ, а пропускная и провозная способность одной нитки забойного железнодорожного пути вместо трех требует подробной оценки и проверки.

С целью решения задачи повышения устойчивости внутренних бестранспортных отвалов (создание результирующего угла откоса 13 °) путем минимизации складированных в них по-

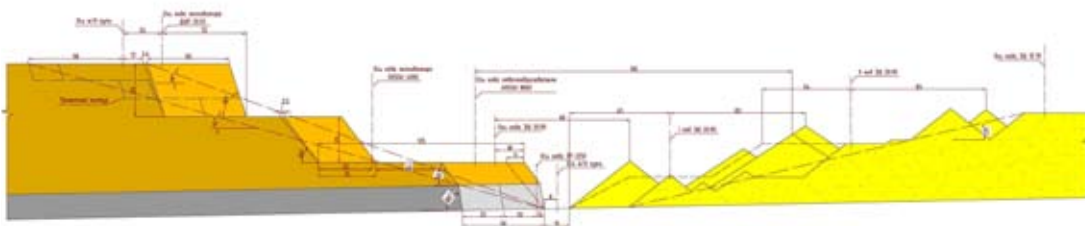


Рис. 3. Элементы системы разработки на разрезе «Назаровский» при разработке одним транспортным уступом с ДШП 20.55

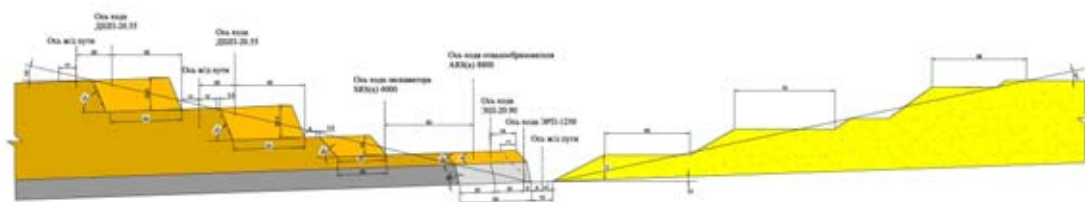


Рис. 4. Элементы системы разработки на разрезе «Назаровский» при разработке двумя транспортными уступами с ДШП 20.55 и железнодорожным транспортом

род вскрыши предлагается организовать работу по следующей схеме с двумя кранлайнами ДШП 20.55 (рис. 4).

Снизив мощность вскрышного уступа с комплексом SRs(K)-4000 и распределив ее с вышележащими, получим два вскрышных уступа, разрабатываемых кранлайнами с погрузкой в железнодорожный транспорт. Таким образом, произойдет перераспределение объемов бестранспортной и транспортной вскрыши в пользу последней с заполнением отвальной емкости участка Чулымский. В результате становится возможным регулирование объемов работ по видам внутреннего отвалообразования с сокращением объемов переэкскавации и выводом из эксплуатации действующих драглайнов.

Представляет интерес и замена железнодорожного транспорта на автотранспорт на верхних вскрышных уступах. Схема выемочно-погрузочных работ с двумя ДШП 20.55 и автотранспорта показана на рис. 5. В результате происходит увеличение результирующего угла откоса рабочего борта карьера до 15°.

Предложенные варианты модернизации выемочно-погрузочного комплекса разрезов КАБа наглядно иллюстрируют технологические возможности кранлайнов, эффекты от внедрения новых экскаваторов. Так, на примере разреза «Березовский-1» ДШП 20.55 показал свою возможность замены мехлопат на вскрышных работах, в условиях разреза «Бородинский» позволил серьезно сократить протяженность забойных железнодорожных путей и сконцентрировать часть горизонтов в один уступ, равно как и на разрезе «Назаровский». На последнем применение кранлайнов также позволит регулировать объемы работ на внутренних транспортных и бестранспортных отвалах. Перспективным этапом развития кранлайнов является разработка ТО и ТЗ на создание прототипа новой машины.

