

САМЕНОВ ГАЛЫМЖАН КАЙЫРЖАНОВИЧ

**Обоснование границ рационального использования
экскаваторное - автомобильных комплексов
различной мощности в глубоких карьерах**

25.00.21 – «Теоретические основы проектирования
горнотехнических систем»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Республика Казахстан
Алматы, 2010

Работа выполнена в Казахском Национальном техническом университете им. К.И.Сатпаева

Научный руководитель: академик НАН РК, заслуженный деятель РК, доктор технических наук, профессор Ракишев Б.Р.

Научный консультант: доктор технических наук, профессор Галиев С.Ж.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Столповских И.Н.

кандидат технических наук
Казанский А.Г.

Ведущая организация: Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

Защита состоится «27» августа 2010 года в «14³⁰» часов на заседании диссертационного совета Д.14.61.23 при Казахском Национальном техническом университете им. К.И.Сатпаева по адресу: 050013, г.Алматы, ул.Сатпаева, 22, корпус ГМК, ауд. 244. Телефон: 8 (727) 257 71 56, факс: 8 (727) 292 60 25, e-mail: *sgk_08@mail.ru*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КазНТУ им.К.И.Сатпаева по адресу: 050013, г.Алматы, ул.Сатпаева, 22.

Автореферат разослан «14» июля 2010 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
докт.техн.наук, профессор

Ж.Д.Байгурин

Введение

Общая характеристика работы. Современный этап развития открытого способа разработки крупных месторождений полезных ископаемых в Республике Казахстан характеризуется значительным понижением горных работ. За последние 15 лет глубина рудных карьеров увеличилась на 100-120 м и составляет в настоящее время 250-450 м, а в ближайшей перспективе достигнет величины 400-600 м. Основной объем руды будет добываться на крупных карьерах, глубина которых на конец отработки составит 500-700 м.

Актуальность проблемы. Развитие горных работ на глубоких карьерах характеризуется усложнением горнотехнических условий: сокращением активной рабочей зоны, интенсивным понижением горных работ в рудной зоне, сокращением вскрытых запасов, уменьшением ширины рабочих площадок, увеличением количества обслуживаемых забоев, усложнением условий транспортного обеспечения рабочих уступов, увеличением расстояния транспортирования горной массы, снижением производительности горнотранспортного оборудования. При современных технологиях горных работ на глубоких карьерах транспортные расходы составляют более 60-70% от общих затрат на добычу горной массы.

В связи с этим важнейшее значение приобретает выбор вида и типов транспортных средств, обеспечивающих достаточно высокую производительность карьера и допустимый минимальный объем горнокапитальных работ. На рудных карьерах эти требования выполняются в основном при использовании автомобильного транспорта. Для выбора целесообразной комбинации из различных моделей автосамосвалов необходимо установить области и границы их рационального использования.

Анализ научно-исследовательских работ, опыта работы глубоких карьеров показывает, что использование автосамосвалов различной грузоподъемности и соответствующих им экскаваторов в нижней части карьера позволяет значительно уменьшить ширину капитальных съездов, формировать более крутые конечные борта и увеличить проектную глубину карьера.

Таким образом, разработка методов формирования технологических схем глубоких карьеров с применением автосамосвалов различной грузоподъемности во взаимосвязи с соответствующим выемочно-погрузочным оборудованием имеет большое научное и практическое значение и является важной научно-технической задачей в области открытой разработки месторождений полезных ископаемых.

Целью работы является обоснование границ рационального использования экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности в глубоких карьерах, обеспечивающих повышение качества проектирования горнотехнических систем и эффективность работы горных предприятий.

Основная идея работы заключается в разработке методического обеспечения функционирования зон эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности на основе метода имитационного моделирования.

Для достижения поставленной цели потребовались решить следующие **задачи**:

1. Изучение эффективности применения различных технологических схем горно-транспортных комплексов на глубоких карьерах при использовании автосамосвалов различной грузоподъемности;

2. Разработать методику обоснования основных параметров зон эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов и оптимального соотношения горного и транспортного оборудования при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности;

3. Определить оптимальные варианты комплектации экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких карьерах и выявить рациональные параметры распределения моделей автосамосвалов в карьерном пространстве по зонам.

Объектом исследования являются экскаваторно-автомобильные комплексы глубоких карьеров.

Предметом исследования – проектирование технологических схем, параметров, режима и границы рационального использования экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких карьерах.

Методы исследований включают теорию и практику открытой разработки недр, элементы теории принятия решений, теории вероятности и математической статистики, имитационное моделирование на ЭВМ, элементы теории массового обслуживания, натурные хронометражные наблюдения, методы анализа и обработки показателей работы горно-транспортных комплексов карьеров.

Научная новизна результатов работы заключается в следующем:

1. Обоснованы теоретические принципы проектирования технологических схем транспортирования горной массы при применении комбинации различных моделей автосамосвалов, позволяющие определить оптимальное соотношение технологических параметров горно-транспортной системы.

2. Разработана методическая база позонного формирования технологических схем с применением комбинации различных моделей автосамосвалов на основе системного подхода и метода имитационного моделирования, обеспечивающая установление рациональных зон применения экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности.

3. Определены основные параметры зон функционирования экскаваторно-автомобильных комплексов по глубине карьера, оптимальное соотношение горного и транспортного оборудования; установлены наиболее эффективные варианты комбинаций различных моделей автосамосвалов по зонам глубоких карьеров.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту:

1. Уменьшение коэффициента вскрыши и увеличение угла откоса бортов глубоких карьеров в предельном положении достигается за счет формирования технологических схем с применением комбинации различных моделей автосамосвалов. На их формирование значительное влияние оказывает высота обслуживаемых зон в карьерном пространстве, которая предопределяет оптимальное соотношение технологических параметров горно-транспортной системы.

2. Методическая база обоснования границ рационального использования

экскаваторно-автомобильных комплексов с применением комбинации различных моделей автосамосвалов в различных зонах глубоких карьеров эффективно реализуется на основе имитационного моделирования, учитывающего реальные затраты на организацию работы перегрузочных пунктов и параметры взаимодействия горно-транспортных систем.

3. Позонное распределение моделей автосамосвалов различной грузоподъемности значительно повышает эффективность работы глубоких карьеров. На карьерах глубиной до 480м целесообразно выделить две зоны эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов, а на карьерах глубиной до 660м и выше – три зоны. В нижней части карьерного пространства целесообразно применять малогабаритные модели машин грузоподъемностью 45-90 т с высотой зоны не более 180 метров, а в верхней части – модели грузоподъемностью 120-320 т с высотой зоны 120 м и более.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректным использованием теоретических принципов системного анализа, применением апробированных методических положений, высокой степенью точности имитационного моделирования работы экскаваторно-автомобильных комплексов карьеров, успешным внедрением разработанных параметров функционирования позонного использования автосамосвалов различной грузоподъемности в производство.

Личный вклад автора состоит в постановке задач, проведении исследований, формулировке научных положений, доказательстве их новизны; разработке методического обеспечения обоснования основных технологических параметров карьерного пространства и проектирования горно-транспортных систем при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности.

Научное значение работы заключается в методическом обеспечении установления границ эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности по глубине карьера с использованием метода имитационного моделирования и позонного распределения моделей автосамосвалов различной грузоподъемности.

Практическая ценность работы заключается в том, что разработанное методическое обеспечение позволяет установить рациональные области применения экскаваторно-автомобильных комплексов для глубоких и сверхглубоких карьеров с выделением зон эффективной эксплуатации автосамосвалов различной грузоподъемности.

Реализация результатов работы. Методическое обеспечение, разработанное в рамках данной диссертационной работы, используется в проектно-конструкторском отделе ИГД им. Д.А.Кунаева при исследовании взаимосвязей горнотехнических параметров глубоких карьеров с автомобильным транспортом и в учебном процессе кафедры Открытых горных работ КазНТУ им. К.И.Сатпаева для студентов специальности 050707 – Горное дело по дисциплинам «Взаимная связь и планирование процессов открытых горных работ», «Проектирование карьеров».

Тема диссертации связана с научно-исследовательскими работами, выполненными при непосредственном участии автора в период 2005-2010 гг. в

соответствии с планами НИР кафедры «Открытые горные работы» КазНТУ им. К.И.Сатпаева в рамках государственной научно-технической программы фундаментальных исследований по темам № 01.24.Н – «Теоретические основы автоматизированного проектирования развития карьерного пространства при комплексном освоении рудных месторождений», № 699.Ф.06/8 – «Разработка теоретических основ новых технологий открытой отработки рудных залежей в сложных горно-геологических условиях», № 722.УГМ – «Создание новых технологий и оборудования для комплексного освоения месторождений и добычи твердых полезных ископаемых ГМК».

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на Международном научном симпозиуме в рамках Недели Горняка (г.Москва, 23 - 26 января 2006г.), II Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы» (г. Алматы, 19 - 21 сентября 2006г.), 3-й Международной научной конференции молодых ученых и специалистов (г.Москва, 27 - 30 ноября 2006г.), Шестой Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» (г.Караганда, 17 - 21 сентября 2007г.), Республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL» (г.Навоий, 25 - 27 сентября 2007г.), Международной научно-технической конференции «Перспективы развития карьерного транспорта» (г.Жодино, 23 апреля 2010г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 печатных трудов, 5 публикаций в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 6 публикаций в сборниках докладов Международных конференций и симпозиумов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Она изложена на 125 печатных страницах машинописного текста, содержит 18 рисунков, 15 таблиц, список использованной литературы из 120 наименований и приложений на 48 страницах.

Основная часть

Основы теории карьерного транспорта изложены в трудах академиков Н.В.Мельникова, В.В.Ржевского, К.Н.Трубецкого, Б.Р.Ракишева, В.Л. Яковлева, А.О.Спиваковского и докторов технических наук М.В.Васильева, М.Г.Новожилова, М.Г.Потапова, П.И.Томакова, А.И.Арсентьева, В.С.Хохрякова, А.А.Кулешова, Д.Г.Букейханова, Н.С.Буктукова, С.Ж.Галиева, В.А.Галкина, М.Г.Потапова, В.П. Смирнова, Ю.И.Леля, А.С.Довженка, Д.Ш.Ахмедова, И.В.Зырянова, К.К.Жусупова и других ученых.

Из их анализа следует, что одним из путей повышения эффективности работы карьерного автотранспорта является формирование технологических схем транспортирования горной массы с применением комбинации различных моделей автосамосвалов в различных зонах глубоких карьеров. Однако приемлемые и эффективные технологические решения по этой проблеме пока в полной мере не разработаны.

Увеличение высоты подъема, расстояния транспортирования и затяжных подъемов, преодолеваемых груженными автосамосвалами, отрицательно сказывается на их надежности, вызывает увеличение потока отказов узлов и агрегатов, повышение затрат на восстановление работоспособности машины, сокращение срока службы двигателя и ходовой части, увеличение расхода дизельного топлива, шин и т.д.. Эти факторы непосредственно влияют на эффективность работы автомобильного транспорта глубоких карьеров.

Тенденция к применению на карьерах самосвалов большой грузоподъемности до 200-320 т, в перспективе – до 360 т и более – неизбежно влияет на основные параметры карьера и размеры формирующих их элементов, в конечном счете, приводит к необходимости выполнения дополнительных объемов вскрышных работ. При выборе модели автосамосвала это обстоятельство не всегда учитывается. Основным параметром, лимитирующим использование автосамосвалов большой грузоподъемности, как известно, является их ширина.

Для сравнения объемов горной массы, вовлекаемых в конечный контур карьеров при различной ширине транспортных съездов, проанализированы результаты расчетов основных параметров (объемы горной массы в конечном контуре, углы откосов бортов и коэффициенты вскрыши) по восьми вариантам отработки модельного карьера с применением компьютерной графической программы AutoCAD. На рисунке 1 изображены основные параметры и углы откосов конечных бортов модельного карьера при различной ширине транспортной бермы.

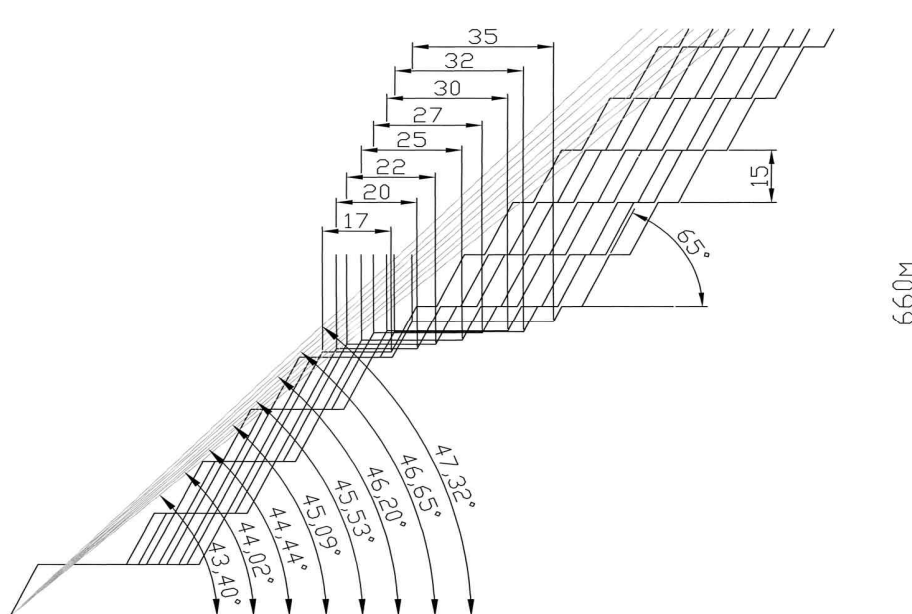


Рисунок 1 – Основные параметры и углы откосов конечных бортов модельного карьера глубиной 660м при различной ширине транспортной бермы

Зависимость объемов горной массы от глубины карьера при различной ширине транспортной бермы приведена на рисунке 2. Как видно, с увеличением ширины транспортной бермы по мере углубления горных работ возрастает разница в объемах извлекаемой горной массы в приконтурной зоне.

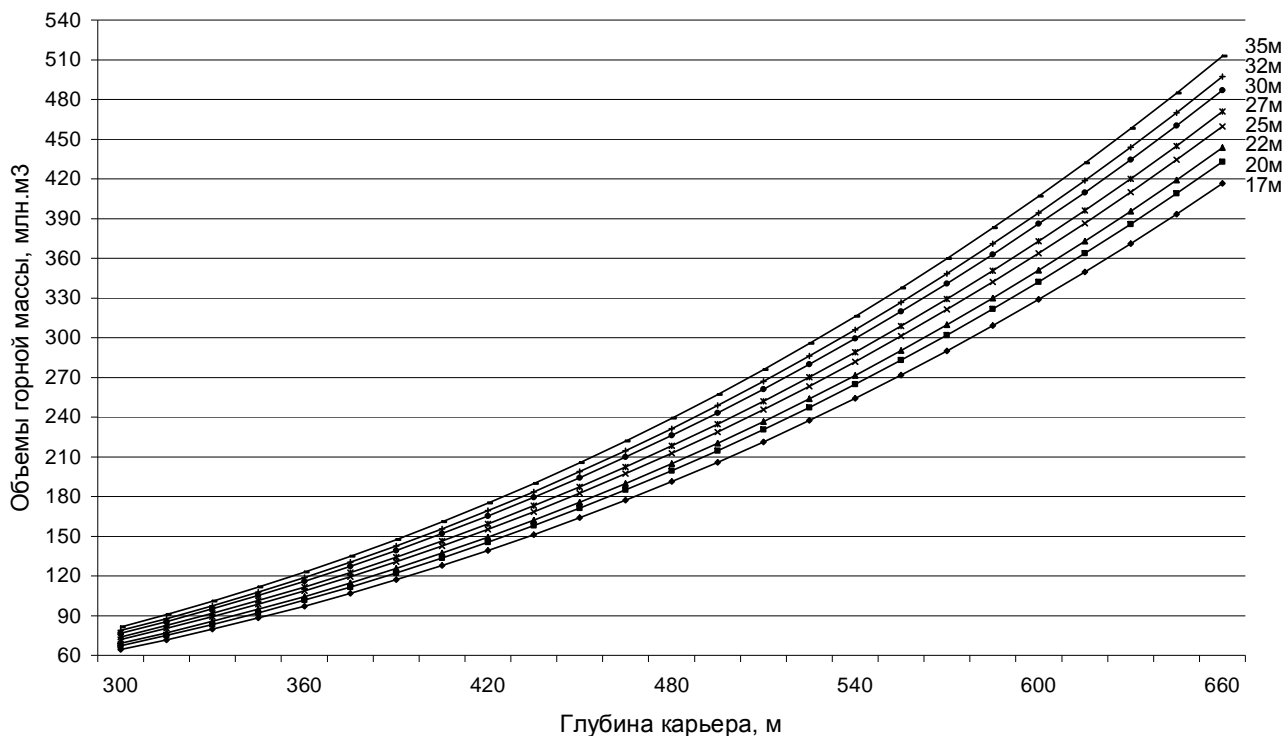


Рисунок 2 – Зависимость объемов горной массы от глубины карьера при различной ширине транспортной бермы

Например, при глубине карьера 300 м и использовании автосамосвалов с грузоподъемностью 45 т по сравнению автосамосвалом с грузоподъемностью 320 т разница в объемах горной массы составляет 17 260 585 м³. Этот показатель при глубине карьера 660 м увеличивается до 96 131 056 м³.

Значения среднего коэффициента вскрыши при различной ширине транспортных съездов в зависимости от глубины карьера приведены в таблице 1. Их анализ показывает, что закономерности изменения среднего коэффициента вскрыши от глубины карьера идентичны закономерностям, приведенным на рисунке 2.

Таблица 1 – Средний коэффициент вскрыши модельных карьеров с различной шириной транспортных съездов в зависимости от глубины карьеров, м³/м³.

Глубина карьера, м	Ширина транспортной бермы, м (грузоподъемность автосамосвала, т)							
	17м (45т)	20м (55т)	22м (90т)	25м (120т)	27м (160т)	30м (200т)	32м (280т)	35м (320т)
180м	3,60	3,82	3,95	4,16	4,31	4,50	4,65	4,85
240м	5,03	5,31	5,49	5,76	5,95	6,21	6,40	6,67
300м	6,66	7,01	7,24	7,58	7,82	8,15	8,39	8,72
360м	8,48	8,91	9,19	9,60	9,89	10,30	10,58	10,98
420м	10,49	11,00	11,33	11,81	12,16	12,64	12,97	13,45
480м	12,68	13,27	13,64	14,21	14,61	15,18	15,55	16,10
540м	15,04	15,71	16,14	16,79	17,25	17,90	18,32	18,95
600м	17,58	18,33	18,82	19,55	20,06	20,80	21,27	21,98
660м	20,29	21,12	21,67	22,49	23,06	23,88	24,40	25,20

При глубине карьера 300 м и использовании автосамосвалов с грузоподъемностью 45 т коэффициент вскрыши составляет 6,66, а при использовании автосамосвалов с грузоподъемностью 320 т он увеличивается до 8,72. При глубине карьера 660 м значение коэффициента вскрыши возрастает соответственно от 20,29 до 25,20.

Результаты вычислений углов откоса борта от глубины карьера при различной ширине транспортной бермы в графической форме представлены на рисунке 3.

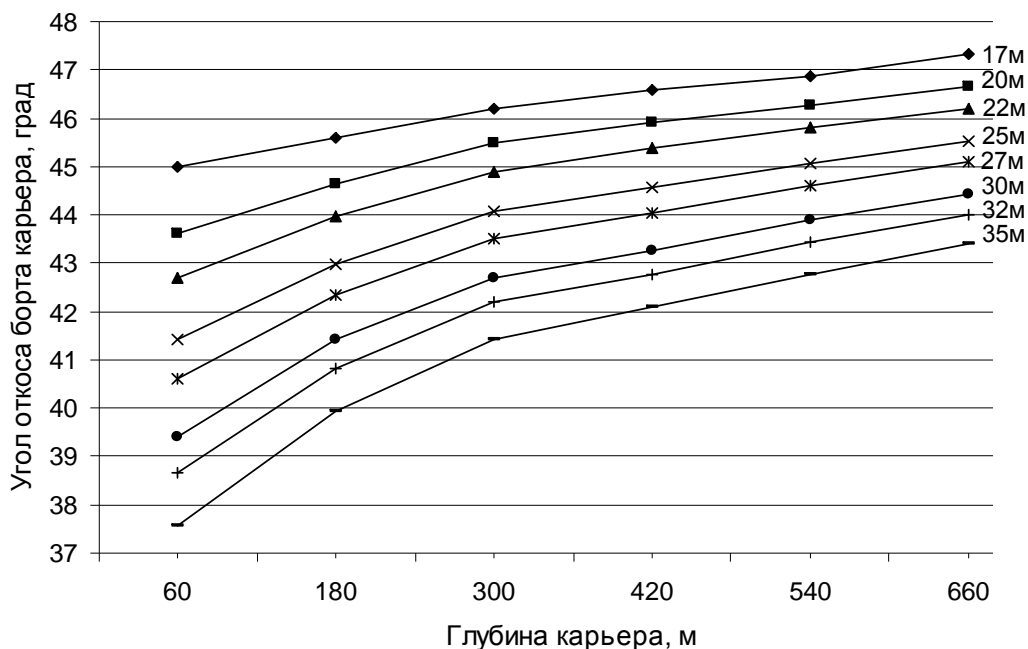


Рисунок 3 – Графики зависимости угла откоса борта от глубины карьера при различной ширине транспортной бермы

Как видно, с увеличением параметров машин угол откоса карьера уменьшается, а объем дополнительной вскрыши увеличивается. Если при глубине карьера 300 м и грузоподъемности самосвала 45 т объем горной массы составляет 100%, то при грузоподъемности 320 т – 127 %. При этом углы откоса конечного борта соответственно равны 46,6 град и 41,42 град, а средний коэффициент вскрыши – 6,66 и 8,72. Сопоставление этих показателей указывает на значительное влияние грузоподъемности автосамосвалов на размеры элементов карьера, они предопределяются шириной транспортных съездов.

В таблице 2 и на рисунке 4 приведены результаты вычислений по определению параметров бортов карьеров при использовании экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности в двух и трех зонах карьера по глубине. Их анализ показывает, что при использовании автосамосвалов малой грузоподъемности с увеличением глубины карьера значительно уменьшаются объемы дополнительной вскрыши. Если при глубине 420 м он составляет 23,6 млн. м³, то при глубине 660 м достигает величины 52,6 млн. м³.

Из рисунка 4 наглядно видно, что при позонном использовании автосамосвалов меньшей грузоподъемности угол откоса борта карьера увеличивается с 44,44 до 46,51 град.

Таблица 2 – Объемы горной массы в зависимости от глубины карьера, млн. м³

Глубина карьера, м	Грузоподъемность автосамосвалов, т												
	200т	90т-200т						45т-90т-200т					
		Глубина расположения перегрузочных пунктов											
		120м	300м		480м		120м-240м	180м-360м		240м-480м			
60м	3,29	90т	3,02	90т	3,02	90т	3,02	45т	2,84	45т	2,84	45т	2,84
120м	11,44		10,33		10,33		10,33		9,63		9,63		9,63
180м	25,64	200т	23,48	90т	23,07	90т	23,07	90т	21,69	90т	21,45	90т	21,45
240м	47,03		43,82		42,32		42,32		40,25		39,60		39,23
300м	76,74	200т	72,47	200т	69,10	200т	69,10	200т	66,86	200т	65,29	200т	64,55
360м	115,83		110,51		104,93		104,44		102,85		99,55		98,35
420м	165,28	200т	158,91	200т	151,13	200т	149,30	200т	149,21	200т	143,84	200т	141,67
480м	226,12		218,69		208,70		204,68		206,94		199,52		195,51
540м	299,33	200т	290,86	200т	278,66	200т	272,11	200т	277,05	200т	267,57	200т	261,39
600м	385,91		376,38		361,97		352,90		360,53		348,99		340,63
660м	486,83	200т	476,25	200т	459,63	200т	448,03	200т	458,35	200т	444,74	200т	434,21

Формирование целесообразного карьерного пространства, при котором борта в нижней части карьера имеют более крутые откосы, чем в верхней части, обеспечивается за счет уменьшения ширины бермы капитального съезда с использованием автосамосвалов меньшей грузоподъемности.

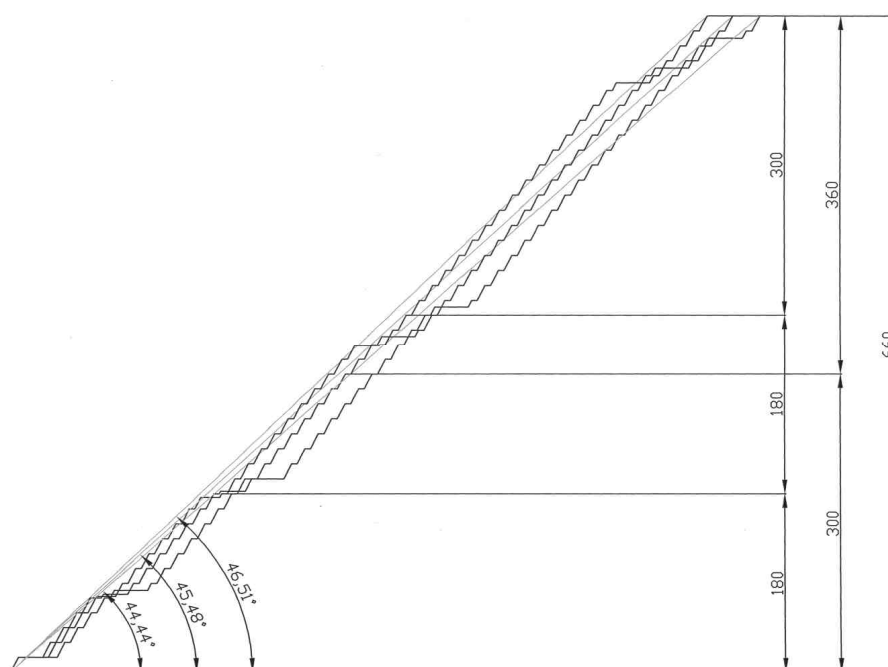


Рисунок 4 - Изменение конфигурации борта карьера при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности

В диссертационной работе изложены основные принципы технико-экономических расчетов, базирующиеся на методе имитационного моделирования работы экскаваторно-автомобильных комплексов при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности. Для выбора наилучшей комбинации экскаваторно-автомобильных комплексов, необходимо установить области и границы их рационального применения, эффективные режимы эксплуатации каждого типа автосамосвалов и различных их сочетаний.

Структура методического обеспечения обоснования границ применения экскаваторно-автомобильных комплексов с позонным использованием автосамосвалов различной грузоподъемности на глубоких карьерах представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Структура методического обеспечения обоснования границ применения экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких карьерах

Задача определения основных параметров зон и границ рационального применения автосамосвалов различной грузоподъемности решается в три этапа: на первом этапе устанавливаются технологически приемлемые модели автосамосвалов, конкурентоспособные в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях; на втором этапе выбирается рациональные

параметры зон функционирования автосамосвалов и оптимальное сочетание горно-транспортного оборудования; на третьем этапе путем технико-экономического сравнения вариантов и приведения их в сопоставимый вид определяется наивыгоднейшее сочетание экскаваторно-автомобильного комплекса в заданных условиях.

В качестве критерия экономической эффективности рассматриваемых вариантов принят показатель удельных текущих затрат на выемку одного кубического метра горной массы.

Оптимальные параметры зон функционирования экскаваторно-автомобильных комплексов при их зонном использовании устанавливаются на основе экономико-математической модели, целевую функцию которой можно представить в виде:

$$C_{y.m} = f(C_э, C_{a1}, C_{a2}, C_n) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_э, C_n$ - удельные текущие затраты на выемочно-погрузочные и перегрузочные работы, тг/м³; C_{a1}, C_{a2} - удельные текущие затраты на транспортные работы по зонам при использовании автосамосвалов различной мощности, тг/м³.

В качестве ограничений служат количественные показатели по руде, вскрыше и среднее содержание полезного компонента в руде.

Для оценки эффективности работы экскаваторно-автомобильных комплексов глубоких карьеров при их зонном использовании выполнены соответствующие расчеты с использованием программно-функционального комплекса имитационного моделирования экскаваторно-автомобильной системы «СЕВАДАН-Auto», разработанного в Институте горного дела имени Д.А. Кунаева. По результатам анализа, определены оптимальные сочетания моделей экскаваторов и автосамосвалов. Оптимальные значения удельных текущих затрат при выбранных вариантах ЭАК приведены на таблице 3.

Таблица 3 - Значения удельных текущих затрат для выбранных вариантов ЭАК, тг/м³

Варианты ЭАК		Глубина карьера, м										
		60м	120м	180м	240м	300м	360м	420м	480м	540м	600м	660м
БелАЗ-7547 - ЭКГ-5А	45 т – 5 м ³	121,78	161,98	203,38	245,98	289,78	334,78	380,98	428,38	476,98	526,78	577,78
БелАЗ-7555 - ЭКГ-8И	55 т – 8 м ³	124,70	166,81	209,72	253,43	297,94	343,25	389,36	436,27	483,98	532,49	581,80
БелАЗ-7557 - ЭКГ-10	90 т – 10 м ³	134,20	178,18	222,56	267,34	312,52	358,10	404,08	450,46	497,24	544,42	592,00
БелАЗ-7512 - ЭКГ-12	120 т – 12 м ³	139,20	185,45	231,60	277,65	323,60	369,45	415,20	460,85	506,40	551,85	597,20
БелАЗ-7517 - ЭКГ-15	160 т – 15 м ³	145,00	192,60	239,80	286,60	333,00	379,00	424,60	469,80	514,60	559,00	603,00
БелАЗ-75202 - ЭКГ-20	200 т – 20 м ³	150,11	199,55	248,19	296,03	343,07	389,31	434,75	476,39	523,23	566,27	608,51
БелАЗ-75501 - ЭКГ-30	280 т – 30 м ³	161,34	212,73	262,91	311,90	359,68	406,27	451,65	495,84	538,82	580,61	621,19
БелАЗ-75600 - ЭКГ-32Р	320 т – 32 м ³	166,25	218,55	269,45	318,95	367,05	413,75	459,05	502,95	545,45	586,55	626,25

Анализ данных таблицы 3 показывает, что приращение оптимальных значений удельных текущих затрат с увеличением глубины карьера для автосамосвалов г/п 45-90 т увеличивается (для автосамосвалов г/п 45 т при высоте подъема 60 м – 40,2 тг, при высоте подъема 660 м – 51 тг), а для автосамосвалов г/п 160-320 т наоборот уменьшается (для автосамосвалов г/п 320 т для упомянутых высот соответственно 52,3 и 39,7 тг). Иначе говоря, с увеличением высоты подъема горной массы автосамосвалы меньшей грузоподъемностью 45-90 т менее эффективны, чем автосамосвалы особо большой грузоподъемности 120-320 т.

Задача имитационного моделирования различных экскаваторно-автомобильных комплексов карьеров заключается в определении оптимального взаимодействия подсистем. Зоной их совместного действия являются внутрикарьерные перегрузочные пункты. Совместное моделирование таких комплексов позволило установить, что оптимальное решение в рамках одной из подсистем не всегда является оптимальным с точки зрения системы в целом.

В результате моделирования работы автосамосвалов с грузоподъемностью 45 – 90 т с внутрикарьерной экскаваторной перегрузкой горной массы на автосамосвалы с грузоподъемностью 120 – 320 т определены удельные текущие затраты на горно-транспортные работы для разных сочетаний вариантов ЭАК по глубине карьера. Для примера в таблице 4 приведены оптимальные значения удельных текущих затрат на горно-транспортные работы при высоте подъема 480 м.

Таблица 4 – Удельные текущие затраты на горно-транспортные работы при высоте подъема 480 м

Высота зоны, м	Сочетание грузоподъемности автосамосвалов, т		
1 зона	200т		
480м	476,39		
2 зоны	45т-200т	55т-200т	90т-200т
120м+360м	420,60	421,43	431,00
180м+300м	422,13	422,63	433,28
240м+240м	424,97	426,13	435,56
300м+180м	425,49	428,06	436,19
360м+120м	427,04	428,53	437,50
3 зоны	45т-90т-200т	45т-120т-200т	55т-120т-200т
120м+120м+240м	453,47	472,86	474,82
120м+180м+180м	453,90	473,33	474,02
120м+240м+120м	454,37	476,39	477,22
180м+120м+180м	456,00	476,93	478,42
180м+180м+120м	457,57	479,46	480,62
240м+120м+120м	457,43	482,53	484,02

Анализ данных таблицы 4 показывает, что при высоте подъема 480 м, из рассматриваемых вариантов наиболее оптимальным является комбинация автосамосвалов грузоподъемностью 45 и 200 т. При этом важно отметить, что малогабаритные модели машин грузоподъемностью 45-90 т эффективно работают в зонах высотой до 120 м, большегрузные модели грузоподъемностью 120-320 т в зонах с высотой 120 м и более.

Целесообразность перехода на экскаваторно-автомобильные комплексы разной мощности при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности определяется из условия:

$$\sum_{n=1}^m Z_{общ} \geq \sum_{n=1}^m Z_{общ.к}, \text{ тенге,} \quad (2)$$

где $Z_{общ}$ - общие затраты на горно-транспортные работы при применении однотипного автомобильного транспорта, тенге; $Z_{общ.к}$ - общие затраты на горно-транспортные работы при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности, тенге.

$$Z_{общ} = \sum_{i=1}^{i=n} V_i C_{y.m.i}, \text{ тенге,} \quad (3)$$

где V_i - объем горной массы i -го горизонта, m^3 ; $C_{y.m.i}$ - удельные текущие затраты на горно-транспортные работы i -го горизонта, $тг/м^3$;

Оптимальными границами зон карьера при позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности будут такие, при которых общие затраты на горно-транспортные работы будут минимальными.

В таблице 5 приведены результаты расчетов общих затрат на горно-транспортные работы при высоте подъема 480 м.

Таблица 5 – Общие затраты на горно-транспортные работы при высоте подъема горной массы на 480 м, млн.тг

Высота зоны, м	Сочетание грузоподъемности автосамосвалов, т		
1 зона	200т		
480м	46885729316		
2 зоны	45т-200т	55т-200т	90т-200т
120м+360м	3236	34164	37245
180м+300м	36402	38864	39302
240м+240м	42140	43669	41792
300м+180м	46145	47154	47998
360м+120м	47954	48756	51390
3 зоны	45т-90т-200т	45т-120т-200т	55т-120т-200т
120м+120м+240м	33252	34655	36534
120м+180м+180м	37336	39711	41135
120м+240м+120м	41489	46543	44554
180м+120м+180м	46909	48514	50823
180м+180м+120м	47678	49345	51934
240м+120м+120м	49153	51854	52734

Анализ данных таблицы 5 показывают, что в определенных зонах каждый из рассмотренных вариантов ЭАК имеет свои технологические и экономические преимущества.

Основные технико-экономические показатели при однотипном и позонном использовании автосамосвалов различной грузоподъемности при высоте подъема 480м приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Техничко-экономические показатели модельного карьера при высоте подъема горной массы на 480м

Показатели	Варианты ЭАК		
	200т	90т-200т	45т-90т-200т
Высота зон (нижняя-средняя-верхняя)	480м	120м+360м	120м+180м+180м
Размеры карьера по дну, м	300 ? 80	300 ? 80	300 ? 80
Размеры карьера по поверхности, м	1586?1396	1253?1034	1220?1012
Ширина транспортных съездов, м	30	22 - 30	17 - 20 - 30
Угол откоса конечного борта карьера, град	43,89	45,30	45,91
Объем горной массы, млн. м ³	226,12	211,74	203,91
Удельные текущие затраты, тг/м ³	456,71	433,28	453,47
Общие затраты, млн.тг	46885,72	37245,93	37336,03

Анализ результатов моделирования показывает, что при высоте подъема горной массы 480 м с 2 типами автосамосвалов разной грузоподъемности, наибольшей экономии средств можно достичь при варианте, когда высота подъема горной массы с автосамосвалами БелАЗ-7547 грузоподъемностью 90 т составляет 120м, автосамосвалами БелАЗ-75202 грузоподъемностью 200 т - 360 м.

По результатам проведенных исследований разработаны рекомендации по рациональному распределению экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности по зонам глубоких карьеров. Они приведены в таблице 7. Учитывая, важность глубины карьеров в транспортировке горной массы и опыт работы горнорудных предприятий предлагается следующее позонное распределение экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких карьерах.

В неглубоких карьерах глубиной до 240 м с годовым объемом перевозок до 15 млн. т горно-транспортные работы целесообразно вести без разделения карьера на зоны, с применением экскаваторов с вместимостью ковша 3-12 м³ и автосамосвалов грузоподъемностью 30-120 т в зависимости от глубины карьера.

В глубоких карьерах глубиной до 480 м с годовым объемом перевозок до 50 млн.т горно-транспортные работы необходимо вести с разделением карьерного пространства на две зоны по высоте. В верхней зоне высотой 180-360 м целесообразно использовать экскаваторы с вместимостью ковша 10-20 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 90-200 т, в нижней зоне карьера высотой 60-180 м экскаваторы с вместимостью ковша 5-10 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 45-90 т.

В сверхглубоких карьерах глубиной до 660 м с годовым объемом перевозок до 80 млн. т горно-транспортные работы целесообразно вести с разделением карьерного пространства на три зоны по высоте. В верхней зоне высотой 180-360 м необходимо использовать экскаваторы с вместимостью ковша 20-32 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 200-320 т, в средней зоне карьера высотой 120-240 м – экскаваторы с вместимостью ковша 10-15 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 90-160 т, в нижней зоне карьера высотой 60-180 м экскаваторы с вместимостью ковша 5-10 м³ и автосамосвалы грузоподъемностью 45-90 т.

Таблица 7 – Позонное распределение экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких карьерах

	Объем перевозок, МЛН. Т В ГОД	Глубина карьера, м	Зоны эксплуатации автотранспорта			
			верхняя		нижняя	
Неглубокие карьеры	1 зона		экскаваторы с вместимостью ковша, м ³		автосамосвалы грузоподъемностью, т	
	до 3	60	3 - 5		30 - 45	
	3 - 6	120	5 - 8		45 - 55	
	6 - 10	180	8 - 10		55 - 90	
	10 - 15	240	10 - 12		90 - 120	
Глубокие карьеры	2 зоны		экскаваторы с вместимостью ковша, м ³		автосамосвалы грузоподъемностью, т	
	15 - 20	300	10 - 12	90 - 120	5 - 8	45 - 55
	Высота зон, м		180 – 240 м		60 – 120 м	
	20 - 30	360	12 - 15	120 - 160	5 - 8	45 - 55
	Высота зон, м		240 – 300 м		60 – 120 м	
	30 - 40	420	12 - 15	120 - 160	5 - 8	45 - 55
	Высота зон, м		240 – 300 м		120 – 180 м	
	40 - 50	480	15 - 20	160 - 200	8 - 10	55 - 90
	Высота зон, м		300 – 360 м		120 – 180 м	
	Сверхглубокие карьеры	3 зоны		экскаваторы с вместимостью ковша, м ³		автосамосвалы грузоподъемностью, т
50 - 65		540	20 - 30	200 - 280	10 - 12	90 - 120
Высота зон, м		180 – 360 м		120 – 240 м		
65 - 80		600	30 - 32	280 - 320	12 - 15	120 - 160
Высота зон, м		180 – 360 м		120 – 240 м		
более 80		660	30 - 32	280 - 320	12 - 15	120 - 160
Высота зон, м		180 – 360 м		120 – 240 м		

Ожидаемый экономический эффект от внедрения рекомендуемой технологии на Васильковском карьере составляет 559,39 млн. тенге в год.

Заключение

В диссертационной работе содержатся новые научно обоснованные результаты по решению важной прикладной задачи – разработка методов обоснования границ рационального применения экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности в глубоких карьерах, использование которых повышает качество проектирования горнотехнических систем и эффективность работы горных предприятий.

Выполненные исследования позволили сформулировать следующие выводы:

1. Применение автосамосвалов особо большой грузоподъемности на глубоких карьерах в существенной степени сказывается на пространственных параметрах карьера и размерах формирующих его элементов. С увеличением грузоподъемности автосамосвалов увеличивается объем дополнительной вскрыши и уменьшается угол откоса борта карьера. Если, при глубине карьера 300 м и использовании автосамосвалов с грузоподъемностью 45 т по сравнению автосамосвалом с грузоподъемностью 320 т разница в объемах горной массы составляет 17,26 млн. м³, то этот показатель при глубине карьера 660 м увеличивается до 96,13 млн. м³.

2. Уменьшение объема горной массы, коэффициента вскрыши и увеличение угла откоса бортов глубоких карьеров в предельном положении достигается за счет формирования более крутых бортов на нижних горизонтах с применением автосамосвалов меньшей грузоподъемности. К примеру, при использовании в нижней зоне карьера глубиной 660 м автосамосвалов малой грузоподъемности (45 т) по сравнению с использованием автосамосвалов только большой грузоподъемности (200 т) объем вскрыши уменьшается на 52,6 млн.м³, а угол откоса борта увеличивается на 2 градуса.

3. Обоснование границ рационального использования экскаваторно-автомобильных комплексов глубоких карьеров с применением комбинации моделей автосамосвалов различной грузоподъемности эффективно реализуется на основе имитационного моделирования при наличии единого механизма учета реальных затрат на организацию работы перегрузочных пунктов и параметров взаимодействия горно-транспортных систем, функционирующих в различных зонах обслуживания.

4. Задача имитационного моделирования работы экскаваторно-автомобильных комплексов различной мощности заключается в определении оптимального взаимодействия подсистем. Совместное моделирование таких комплексов позволило установить, что оптимальное решение в рамках одной из подсистем не всегда является оптимальным с точки зрения системы в целом.

5. Выбор соответствующих моделей автосамосвалов при позонном применении автомобильного транспорта на глубоких карьерах зависит от

высоты зоны их эффективного использования, которая предопределяет оптимальное соотношение технологических параметров горно-транспортной системы. С увеличением высоты подъема горной массы автосамосвалы меньшей грузоподъемностью 45-90 т менее эффективны, чем автосамосвалы особо большой грузоподъемности 120-320 т.

6. С увеличением глубины карьеров наиболее эффективным является вариант с позонным использованием автосамосвалов различной грузоподъемности. На карьерах глубиной до 480 м целесообразно выделить две зоны эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов, а на карьерах глубиной до 660 м и выше – три зоны. В нижней части карьерного пространства целесообразно применять малогабаритные модели машин грузоподъемностью 45-90 т с высотой зоны не более 180 метров, а в верхней части – модели грузоподъемностью 120-320 т с высотой зоны 120 м и более.

Оценка полноты решений поставленных задач. Цель, поставленная в работе, достигнута. Сформулированные задачи, включающие проведение теоретических, методологических и экспериментальных исследований, решены полностью, выполненные разработки являются завершенными и доведены до практического внедрения.

Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов. Представленные в диссертации результаты исследований, методические разработки автора были приняты к использованию в проектно-конструкторском отделе ИГД им. Д.А.Кунаева при исследовании взаимосвязей горно-технических параметров глубоких карьеров с автомобильным транспортом и в учебном процессе КазНТУ имени К.И.Сатпаева.

Оценка технико-экономической эффективности.

Внедрение разработанной методики в проектно-конструкторском отделе ИГД им. Д.А.Кунаева для проектирования горно-транспортных систем глубоких карьеров показало, что использование методики позволит уменьшить объемы вскрыши и получить значительный экономический эффект.

Оценка научного уровня выполнения работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

В диссертационной работе впервые установлено, что:

1. За счет формирования более крутых бортов на нижних горизонтах глубоких карьеров с применением автосамосвалов меньшей грузоподъемности уменьшается объем горной массы, коэффициент вскрыши и увеличивается угол откоса бортов карьеров.

2. При установлении границ рационального применения экскаваторно-автомобильных комплексов определяющим фактором является высота зоны эффективного использования различных моделей автосамосвалов.

3. На карьерах глубиной до 480 м целесообразно выделить две зоны эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов, а на карьерах глубиной до 660 м и выше – три зоны.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. Казангапов А.Е., Куттыбаев А.Е., Саменов Г.К., Петрунько А.Н. Зависимость производительности экскаватора от кусковатости взорванной породы на Житикаринском карьере // Вестник Казахского национального технического университета. – Алматы, 2006. – №2. – С.153-156.
2. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Интегральная характеристика параметров рабочей зоны карьера // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.144-147.
3. Ракишев Е.Б., Саменов Г.К., Кожантов А.У., Куттыбаев А.Е. Объемы вскрытых и готовых к выемке запасов пород при различных размерах рабочей зоны // Труды Второй Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы», – Алматы: КазНТУ, 2006. – С.147-151.
4. Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Саменов Г.К. О применении комбинированных вариантов автотранспорта на глубоких карьерах // Материалы 3-й Международной научной конференции молодых ученых и специалистов. Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. – М.: ИПКОН РАН, 2006, – С.150-153.
5. Ракишев Б.Р., Саменов Г.К., Куттыбаев А.Е., Хамметова Ж.Н. Влияние высоты и числа уступов на параметры рабочей зоны // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГГУ, 2007. – №2. – С.259-265.
6. Саменов Г.К. Оценка эффективности применения комбинированных вариантов автомобильного транспорта на глубоких карьерах // Материалы международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», – Караганда, 2007. – С.245-248.
7. Саменов Г.К. Комбинированный автотранспорт на глубоких карьерах // Материалы Республиканской научно-технической конференции «ISTIQLOL», – Навоий, 2007. – С.35-36.
8. Саменов Г.К. Использование комбинированных вариантов автотранспорта на глубоких карьерах // Вестник Казахского национального технического университета. – Алматы, 2007. – №5. – С.35-36.
9. Ракишев Б.Р., Мухамеджанов Е.Б., Саменов Г.К. Нетрадиционный способ транспортирования горной массы с нижних горизонтов глубоких карьеров // Сборник трудов ИГД «Научно-техническое обеспечение горного производства», Алматы, 2007. – Т.74. – С.144-150.
10. Саменов Г.К., Куттыбаев А.Е. Пайдалы қазбаларды ашық қазу жүйесінің параметрлерін анықтау жолдары // Промышленность Казахстана, – Алматы, 2008. – №2, – С.75-77.
11. Галиев С.Ж., Бояндинова А.А., Саменов Г.К., Долженков П.А. Перспективы и направления развития сотрудничества Института горного дела имени Д.А.Кунаева с НТЦ ОАО «БелАЗ» // Материалы Международной научно-технической конференции «Перспективы развития карьерного транспорта». – Жодио, 2010. – С.104-110.

Сәменов Ғалымжан Қайыржанұлы

Терең карьерлерде әртүрлі қуатты экскаватор-автомобиль кешендерін тиімді пайдалану шекараларын негіздеу

25.00.21 – «Кен-техникалық жүйелерін жобалаудың теориялық негіздері» мамандығы бойынша техника ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін алу үшін дайындаған диссертациялық жұмысының

ТҮЙІНІ

Зерттеу нысаны. Терең карьерлердің экскаватор-автомобиль кешендері.

Жұмыстың мақсаты. Кен-техникалық жүйелерін жобалау сапасын және тау-кен кәсіпорындарының тиімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ету үшін терең карьерлерде әртүрлі қуатты экскаватор-автомобиль кешендерін тиімді пайдалану шекараларын негіздеу.

Зерттеу әдістері. Қойылған мәселелерді шешу үшін жұмыста келесі әдістер қолданылды: шешімдерді қабылдау теориясының элементтері, ықтималдылық және математикалық статистика теориялары, ЭЕМ имитациялық моделдеу, жалпы қызмет көрсету теориясының элементтері, табиғи хронометраждық бақылаулар, карьерлердің тау кен тасымалдау жүйелерінің жұмысының көрсеткіштерін талдау және өңдеу әдістері.

Жұмыстың негізгі нәтижелері: автоөзітүсіргіштер жүккөтергіштігінің терең карьерлердің құрылымдық элементтері өлшемдеріне әсері анықталды, жүккөтергіштігі әртүрлі автоөзітүсіргіштерді пайдалану кезіндегі тереңдігі 60-тан 660 метрге дейінгі модельдік карьерлердің тау-кен қазындысының көлемдері, аршу коэффициенттері мен қиябет бұрыштары анықталды.

Жүккөтергіштігі кіші, орташа және үлкен автоөзітүсіргіштерді карьерлердің тереңдігі бойынша әртүрлі аймақтарда пайдалану ұсынылған. Бұл оларды тиімді пайдалану, карьер контурындағы аршыма жыныстардың көлемін азайту, карьер тереңдігін ұлғайту арқылы пайдалы қазбаларды ашық әдіспен игерудің тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Терең карьерлерде автомобиль көлігін әртүрлі аймақтарда қолдану кезінде автоөзітүсіргіштердің әртүрлі моделдері үшін аймақтардың биіктігінің оңтайлы мәндері және экскаватор-автомобиль кешенінің оңтайлы қатынасы анықталды.

Әртүрлі қуатты экскаватор-автомобиль кешендерін тереңдігі 480 м дейінгі карьерлерде екі аймақта, ал тереңдігі 660 м дейін және онан жоғары карьерлерде үш аймақта қолданылуы тиімді. Карьер кеңістігінің төменгі бөлігінде биіктігі 180 м кіші аймақтарда автоөзітүсіргіштердің жүккөтергіштігі 45-90 т кішіөлшемді моделдерін, ал жоғарғы бөлігінде биіктігі 120 м үлкен аймақтарда автоөзітүсіргіштердің жүккөтергіштігі 120-320 т моделдерін қолданған тиімді.

Негізгі конструкторлық, технологиялық және техникалық-эксплуатациялық сипаттамалары. Карьерлік автоөзітүсіргіштердің габариттік өлшемдері терең карьерлердің құрылымдық элементтеріне үлкен әсер етеді. Терең карьерлерде тау-кен қазындысының көлемінің, аршу коэффициентінің азаюына және карьерлердің соңғы жағдауларының қиябет

бұрышының өсуіне төменгі деңгейликтерде жүккөтергіштігі төмен автоөзітүсіргіштерді қолдану арқылы күртқұлама жағдауларды қалыптастыру есебінен қол жеткізуге болады.

Терең карьерлерде әртүрлі қуатты экскаватор-автомобиль кешендерін тиімді пайдалану шекараларын анықтау имитациялық моделдеу негізінде іске асырылады.

Жылдық тасымалдау көлемі 15 млн. т дейін, тереңдігі 240 м дейінгі карьерлерде тау-кен тасымалдау жұмыстарын карьерді аймақтарға бөлмей жүргізген тиімді.

Жылдық тасымалдау көлемі 50 млн. т дейін, тереңдігі 480 м дейінгі терең карьерлерде тау-кен тасымалдау жұмыстарын карьер кеңістігін биіктігі бойынша екі аймаққа бөліп жүргізген тиімді болады. Карьердің биіктігі 180-360 м болатын жоғарғы аймағында шөмішінің сыйымдылығы 10-20 м³ экскаваторларды және жүккөтергіштігі 90-200 т автоөзітүсіргіштерді, ал биіктігі 60-180 м төменгі аймағында шөмішінің сыйымдылығы 5-10 м³ экскаваторларды және жүккөтергіштігі 45-90 т автоөзітүсіргіштерді пайдаланған тиімді.

Жылдық тасымалдау көлемі 80 млн. т дейін, тереңдігі 660 м дейінгі аса терең карьерлерде тау-кен тасымалдау жұмыстарын карьер кеңістігін биіктігі бойынша үш аймаққа бөліп жүргізген тиімді болады. Карьердің биіктігі 180-360 м болатын жоғарғы аймағында шөмішінің сыйымдылығы 20-32 м³ экскаваторларды және жүккөтергіштігі 200-320 т автоөзітүсіргіштерді, биіктігі 120-240 м ортаңғы аймағында шөмішінің сыйымдылығы 10-15 м³ экскаваторларды және жүккөтергіштігі 90-160 т автоөзітүсіргіштерді, ал биіктігі 60-180 м төменгі аймағында шөмішінің сыйымдылығы 5-10 м³ экскаваторларды және жүккөтергіштігі 45-90 т автоөзітүсіргіштерді пайдаланған тиімді.

Енгізу дәрежесі. Жұмыстың негізгі нәтижелері Д.А.Қонаев атындағы тау-кен институтының жобалау-конструкторлық бөлімінде және Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университетінің оқу үрдісінде пайдалануға қабылданды.

Енгізу бойынша ұсыныстар немесе ғылыми-зерттеу жұмысын енгізу нәтижелері. Диссертацияда келтірілген зерттеу нәтижелерін жобалау мекемелеріне терең карьерлердің тау-кен тасымалдау жүйелерін жобалау немесе қайта жаңғырту үшін ұсынуға болады.

Қолдану саласы. Тау-кен өндірісі.

Экономикалық тиімділігі немесе жұмыстың маңыздылығы. Ұсынылған технологияны тек Васильков карьерінде енгізу аршыма көлемін 8,92 млн. м³ азайту және тау-кен тасымалдау жұмыстарына жұмсалатын шығындарды қысқарту арқылы жылына 559,39 млн. теңге үнемдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу объектісінің дамуы жөнінде болжамды ұсыныстар. Қазақтанның терең карьерлері үшін жүккөтергіштігі әртүрлі автоөзітүсіргіштерді тиімді пайдалану аймақтарын анықтау арқылы экскаватор-автомобиль кешендерін оңтайлы қолдану шекараларын негіздеу.

RESUME

of the dissertation by Samenov Galymzhan Kaiyrzhanovich
submitted on competition for a scientific degree of Candidate technical sciences

The Substantiation of borders of rational use of excavators-automobile complexes of various capacity in deep open-cast mines

25.00.21 - Theoretical bases of designing of mining systems

Object of research is designing of technological schemes excavators-automobile complexes on deep open-cast mines.

The work purpose is the substantiation of borders of rational use of excavators-automobile complexes of various capacity in the deep open-cast mines providing improvement of quality of designing of mining systems and an overall performance of the mountain enterprises.

Research methods. For the decision of tasks in view in work following methods are used: elements of the theory of decision-making, the theory of probability and the mathematical statistics, imitating modeling on the computer, elements of the theory of mass service, natural timing supervision, methods of the analysis and processing of indicators of work of mountain-transport complexes of open-cast mines.

The basic results of work: Influence of load-carrying capacity of autodump-body trucks on the sizes of constructive elements of deep open-cast mines is established, volumes of mountain weight, factors mountain weight and corners of slopes of modeling open-cast mines by depth in planimetric to a zone from 60 to 660 m are defined at use of autodump-body trucks of various load-carrying capacity.

Distribution of autodump-body trucks of small, average and big load-carrying capacity on depth of open-cast mines which raises efficiency of open-cast mining of mineral deposits at the expense of their rational use, reduction of volumes вскрышных breeds in contours of an open-cast mine, increase in final depth of an open-cast mine is recommended.

Optimum values of height of a zone for various models of autodump-body trucks, an optimum parity of an excavators-automobile complex are defined at позонном motor transport application on deep open-cast mines.

On open-cast mines depth to 480 m it is expedient to allocate two zones of effective application of excavators-automobile complexes, and on open-cast mines with depth to 660 m and above – three zones. In the bottom part of career space it is expedient to apply small-sized models of cars load-carrying capacity 45-90 t with height of a zone no more than 180 metres, and in the top part – models load-carrying capacity 120-320 t with height of a zone 120 m and more.

The basic constructions-technological and technical-operational characteristics. Overall dimensions of supersize career autodump-body trucks are rendered by a great influence for the sizes of constructive elements of deep open-cast mines. On deep open-cast mines reduction of volume of mountain weight, factor вскрыши and the increase in a corner of a slope of boards of open-cast mines in limiting position is reached at the expense of formation of more abrupt boards on the

bottom horizons with application of autodump-body trucks of smaller load-carrying capacity.

The establishment of borders of rational use of excavators-automobile complexes of various capacity on deep open-cast mines is effectively realized on the basis of imitating modeling.

In superficial open-cast mines depth to 240 m with annual volume of transportations to 15 million t mountain-transport works are expedient for conducting without division of an open-cast mine into zones.

In deep open-cast mines depth to 480 m with annual volume of transportations to 50 million t mountain-transport works are necessary for conducting with division of career space into two zones on height. In the top zone in height of 180-360 m it is expedient to use dredges with capacity of a ladle 10-20 m³ and autodump-body trucks load-carrying capacity 90-200 t, in the bottom zone of an open-cast mine in height of 60-180 m dredges with capacity of a ladle 5-10 m³ and autodump-body trucks load-carrying capacity 45-90 t.

In superdeep open-cast mines depth to 660 m with annual volume of transportations to 80 million t mountain-transport works are expedient for conducting with division of career space into three zones on height. In the top zone in height of 180-360 m it is necessary to use dredges with capacity of a ladle 20-32 m³ and autodump-body trucks load-carrying capacity 200-320 t, in an average zone of an open-cast mine in height of 120-240 m – dredges with capacity of a ladle 10-15 m³ and autodump-body trucks load-carrying capacity 90-160 t, in the bottom zone of an open-cast mine in height of 60-180 m dredges with capacity of a ladle 5-10 m³ and autodump-body trucks load-carrying capacity 45-90 t.

Introduction degree. The basic results of work are accepted to use in design department IGD of D.A.Kunaeva and in educational process of KazNTU of K.I.Satpaeva.

Recommendations about introduction or results of introduction of research work. The results of researches presented to dissertations can be recommended the design organisations for designing or reconstruction of mountain-transport systems of deep open-cast mines.

A scope. The mining industry.

Economic efficiency or value of work. Introduction of recommended technology only on Vasilkovsky open-cast mine can result economy of 559,39 million tenge in a year at the expense of volume reduction mountain weight in planimetric to a zone on 8,92 million m³ and reduction of expenses for mountain-transport works.

The forecast of development of object of research. An establishment of a rational scope of excavators-automobile complexes for deep open-cast mines of Kazakhstan with allocation of zones of effective operation of autodump-body trucks of various load-carrying capacity.

Подписано в печать 07.07.2010 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Объем 1,0 усл.п.л. Тираж 100 экз.

Типография Алматинского института энергетики и связи
050013, Алматы, ул.Байтурсынова, 126