

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 622.684: 622.003.13

А.Ю. Захаров, А.Ю. Воронов

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Организация работы экскаваторно-автомобильных комплексов (ЭАК) карьеров по открытому циклу (т.е. без закрепления автосамосвалов за конкретными экскаваторами) позволяет существенно сократить простои дорогостоящего горного оборудования, тем самым повысив его производительность и снизив эксплуатационные расходы. Но не следует забывать и об еще одном потенциальном преимуществе стратегии открытого цикла – возможности сокращения капитальных затрат на приобретение (или аренду) оборудования за счет сокращения количества самосвалов, необходимых для обслуживания имеющихся экскаваторов. Это преимущество можно проиллюстрировать на примере филиала ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»» «Кедровский угольный разрез». По состоянию на 05.07.2013 на предприятии на вскрышных работах было задействовано 5 экскаваторов. Открытый цикл возможно применить на четырех из них – это ЭКГ-15 №42, Р&Н-2800 №152, ЭКГ-12ус №9 и ЭКГ-12ус №12, работавшие на участке горных работ №3. Вскрыша от них вывозилась на один и тот же отвал («Центральный») однотипными автосамосвалами модели БелАЗ-75306.

Рассмотрим маршрут, соответствующий основному экскаватору Р&Н-2800 №152. Примерная схема продольного профиля трассы (согласно актуальному на тот момент плану горных работ) изображена на рис. 1. Отрицательные значения расстояния свидетельствуют о возможном подвигании забоя данного экскаватора по направлению от отвала.

В правой части рис. 1 показана вариативность длины пробега по отвалу в результате изменения мест разгрузки. Длина каждого столбца равна максимальному расстоянию в интервале, светлые маркеры показывают частоту попадания в интервал. Расстояния изменяются с шагом 0,07 км. Например, верхний (самый короткий) столбец: длина пробега по отвалу – 0,18...0,25 км, частота попадания в данный интервал – 2. Как видно из рисунка, наиболее распространенным является интервал 0,46...0,53 км с частотой 108.

Требуемое количество самосвалов i -го типа для обслуживания j -го экскаватора определяется по известной формуле [1]:

$$N_{cij} = \frac{T_{pij}}{t_{nozpij}} \quad (1)$$

или

$$N_{cij} = \frac{t_{nozpij} + \frac{\bar{L}_j}{v_{zpij}} + t_{раззpi} + \frac{\bar{L}_j}{v_{nopij}} + t_{ожi}}{t_{nozpij}}$$

где T_{pij} – время полного рейса (оборота) автосамосвала i -го типа, работающего с j -м экскаватором; t_{nozpij} – время загрузки автосамосвала i -го типа j -м экскаватором; \bar{L}_j – среднее расстояние транспортирования от j -го экскаватора до пункта разгрузки; v_{zpij} , v_{nopij} – средние скорости движения автосамосвала i -го типа между пунктом разгрузки и j -м экскаватором в груженом и порожняковом направлениях; $t_{раззpi}$ – время разгрузки автосамосвала i -го типа; $t_{ожi}$ – время его простоя в ожидании погрузки.

Скорости движения автосамосвалов зависят от многих (в том числе неконтролируемых) факторов: климатических условий, качества дорог, изношенности машин, квалификации водителей и др., и могут значительно различаться даже для самосвалов одной модели. Поэтому в данном случае можно говорить лишь о некой средней скорости на маршруте.

Полученное значение N_{cij} округляется до целых в большую сторону (если округлить в меньшую сторону, то это приведёт к простоям экскаваторов, которые обойдутся предприятию дороже). Округление производится для каждого маршрута в отдельности, если ЭАК работает по закрытому циклу (т.е. с закреплением машин за конкретными экскаваторами); при открытом цикле округляется только сумма по всем маршрутам.

Как показывает практика, аналитическое определение составляющих рабочего цикла автосамосвала, зачастую приводит к некорректным ре-

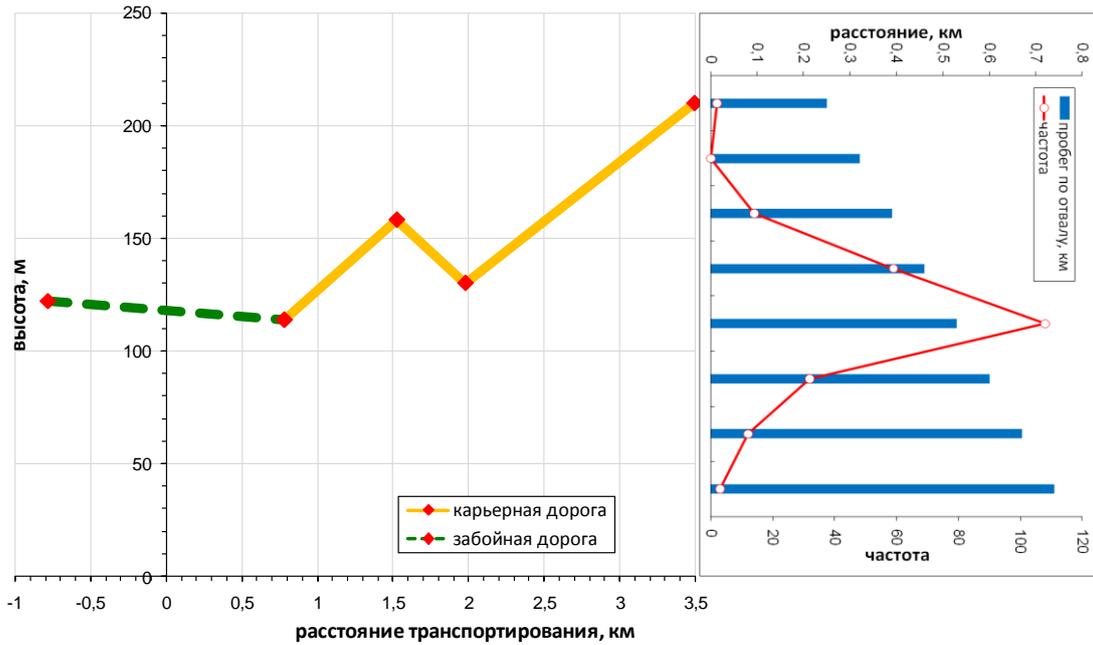


Рис. 1. Продольный профиль маршрута «P&H-2800 №152 – Центральный отвал»

зультатам. Поэтому рекомендуется использовать фактические (или нормативные) значения, тем более что действующие на большинстве предприятий автоматизированные системы диспетчеризации (АСД) способны записывать время выполнения технологических операций с точностью до секунды.

Среднее за сутки расстояние транспортирования, по данным АСД, составило для рассматриваемого маршрута 3,95 км, максимальное – 4,25 км. Средняя продолжительность пробега в грузежном режиме – 880 с, в порожнем – 698 с. Отсюда

$$v_{грjij} = 16,16 \text{ км/ч}, \quad v_{порjij} = 20,37 \text{ км/ч}.$$

Среднее время погрузки равно 134 с. $t_{разгрj}$ и

$t_{ожj}$, равными 60 с. [2], Среднее время рейса (для расстояния 3,95 км) составит 1832 с (30,53 мин). По формуле (1) требуемое число самосвалов будет равняться $N_{сij} = 13,67 = 14$.

Однако длины маршрутов транспортирования имеют свойство изменяться во времени из-за подвигания экскаваторных забоев, в результате чего забойные участки дорог могут удлиняться либо укорачиваться (на рис. 1 показано штриховой линией). Очевидно, что при изменении расстояний будет изменяться и требуемое число самосвалов. Зная величину подвигания забоя какого-либо экскаватора за какой-либо период, можно проследить зависимость требуемого числа автосамосвалов от расстояния транспортирования.

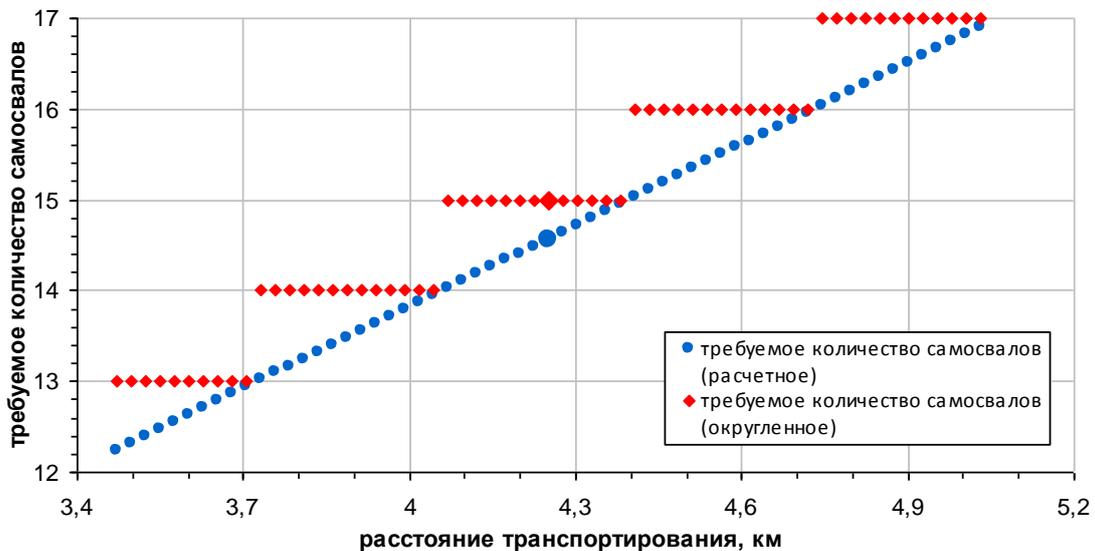


Рис. 2. Изменение требуемого числа автосамосвалов при изменении расстояния транспортирования на маршруте «P&H-2800 №152 – Центральный отвал»

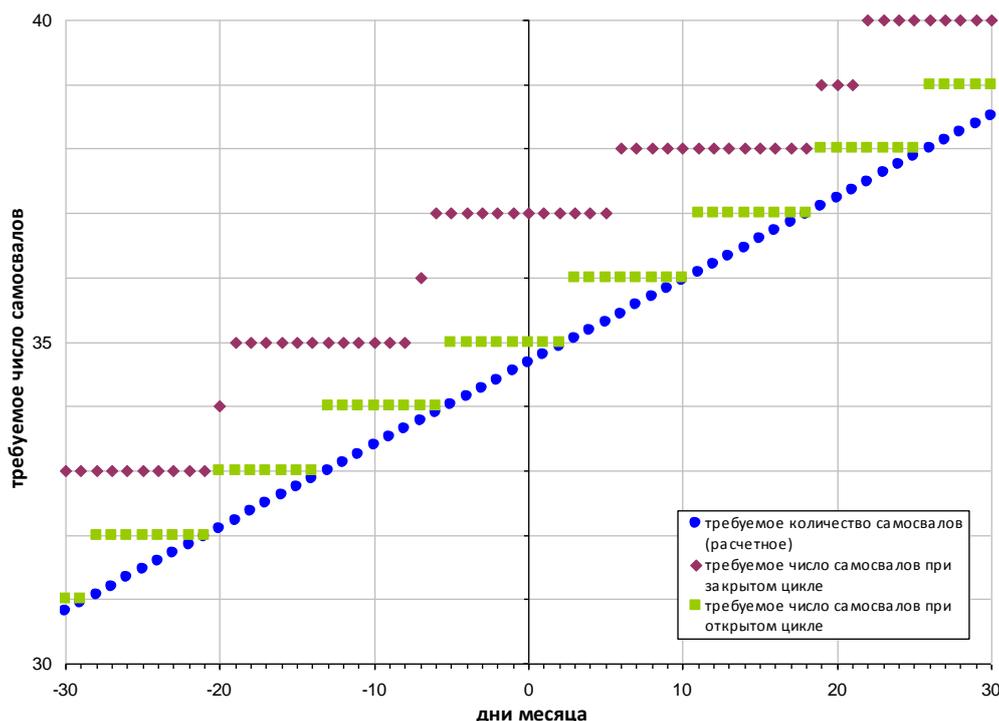


Рис.3. Изменение потребного числа автосамосвалов во времени для четырех рассматриваемых маршрутов (экскаваторов)

В качестве исходного расстояния предпочтительнее взять максимальное фактическое (в рассматриваемом примере – 4,25 км), чтобы свести возможные простои самосвалов в ожидании погрузки к минимуму. По данным предприятия, скорость подвигания забоя экскаватора Р&Н-2800 в среднем составляет 26 м в сутки. Результаты расчетов представлены на рис. 2.

Проведя аналогичные расчеты для трех остальных экскаваторов и соответствующих им маршрутов, получим следующую картину распределения требуемого количества самосвалов (рис. 3). За период изменения расстояния выбран 1 месяц. Отрицательные значения «дней месяца» означают подвигание забоя по направлению к отвалу.

Из рис. 3 видно, что требуемое количество самосвалов при открытом цикле всегда меньше, чем при закрытом. Максимально возможное число сэкономленных самосвалов равно $(N - 1)$, где N – количество маршрутов (экскаваторов), объеди-

няемых в единую подсистему при переходе на организацию работы ЭАК по открытому циклу.

В случае подвигания всех забоев по направлению к отвалу открытый цикл (в данном конкретном примере) позволяет сэкономить до 3 самосвалов БелАЗ-75306, при подвигании от отвала – до 2 самосвалов, что при ориентировочной стоимости самосвала БелАЗ-75306 в 70 млн руб может дать экономию до 210 и 140 млн. руб соответственно.

Теоретически возможно спланировать горные работы (в частности, перемещение экскаваторов) так, чтобы количество требуемых автосамосвалов оставалось на постоянном уровне в течение достаточно длительного периода времени (до ввода в действие нового горизонта или уступа). Это позволит более планомерно увеличивать автомобильный парк и более эффективно использовать не только каждый самосвал, но и наличный парк экскаваторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анистратов, Ю. И. Справочник по открытым горным работам / Ю. И. Анистратов, К. Ю. Анистратов, М. И. Щадов. – М.: НТЦ «ГОРНОЕ ДЕЛО», 2010. – 700 с.
2. Реестр простоев технологического автотранспорта для филиалов ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»» (порядок учета, распределения ответственности). – 2008.

Авторы статьи:

Захаров
Александр Юрьевич,
докт.техн.наук, проф. каф. горных
машин и комплексов КузГТУ.
Теле.(3842)39-63-88

Воронов
Артем Юрьевич,
старший препод. каф. автомо-
бильных перевозок КузГТУ
Email: tommyraven86@yandex.ru

ISSN 1999-4125

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1-14

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№1 (101), 2014

Основан в 1997 году
Выходит 6 раз в год
ISBN 5-89070-074-X

Редакционная коллегия:

Антонов Ю.А., к.т.н., Блюменштейн В.Ю., д.т.н. (зам. главного редактора), Голофастова Н.Н., к.э.н., Завьялов В.М., д.т.н., Зникина Л.С., д.п.н., Исмагилов З.Р., член-корреспондент РАН, д.х.н., Каширских В.Г., д.т.н., Клишин В.И., член-корреспондент РАН, д.т.н., Клубович В.В., академик НАН Беларуси, д.т.н., Ковалев В.А., д.т.н. (главный редактор), Колесников В.Ф., д.т.н., Конторович А.Э., академик РАН, д.т.н., Коротков А.Н., Лесовая Н.К. (отв. секретарь), д.т.н., Мазикин В.П., д.т.н., Мальшев Ю.Н., академик РАН, д.т.н., Маметьев Л.Е., д.т.н., Масленников Р.Р., к.т.н., Нестеров В.И., д.т.н., Першин В.В., д.т.н., Петрик П.Т., д.х.н., Ренев А.А., д.т.н., Тайлаков О.В., д.т.н., Трубчанинов А.Д., к.т.н., Угляница А.В., д.т.н., Федяев М.Ю., к.т.н., Хмяляйнен В.А., д.т.н., Цзяо Ви-го, д.т.н., Черкасова Т.Г., д.х.н., Шевченко Л.А., д.т.н., Юй Шен-вэнь, д.т.н.

Журнал включен в "Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук".

Кемерово
© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т.Ф.Горбачева, 2014

Адрес редакции: 650099,
Кемерово, ул. Дзержинского 9,
комн. 2100, тел.39-69-28
http: www.kuzstu.ru
e-mail: tma_vt@kuzstu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев.* Совершенствование конструкций узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов 3
- В.А. Ковалев, А.А. Хорешок, Б.Л. Герике, С.Г. Мухортиков.* Диагностика технического состояния редукторов проходческого комбайна СМ-130К по результатам анализа работающего масла 6
- В.И. Клишин, Д.И. Кокоулин, А.П. Гуртенко.* Обоснование параметров и разработка станков для бурения скважин из подземных горных выработок. 11
- В.Ю. Тимофеев, М.В. Дохненко.* Определение параметров силового распределения в элементах волновой передачи с промежуточными телами качения с полым валом в трансмиссии геодода 16
- С.Г. Мухортиков.* Диагностика редуктора резания проходческого комбайна избирательного действия 19
- П. Б. Герике.* Определение дефектов динамического оборудования тяговых лебедок экскаваторов типа драглайн по параметрам механических колебаний 21
- П. Б. Герике.* Выявление дефектов напорных лебедок экскаваторов типа ЭКГ методами контроля по параметрам механических колебаний 26
- П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев, А.А. Ащеулова, Д.А. Захаров.* Исследование взаимодействия диагностического дефектоскопа с трупопроводом методом конечных элементов 30

ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

- В.И. Клишин, У. Кислинг, М. Ройтер, А.О. Вессел.* Система автоматического управления крепью (САУК) как средство адаптации крепи к различным горно-геологическим условиям шахт Кузбасса. 34
- А.С. Кондратенко, В.В. Тимонин, А.А. Абыров, М.К. Госманов, Б.У. Есенов, Е.Б. Жаркенов.* Технология безопасного сооружения бесшпандельных горизонтально-наклонных скважин 40
- И.А. Паначев, И.В. Кузнецов.* Взаимосвязь напряжений в металлоконструкциях заднего моста большегрузных автосамосвалов и удельных затрат энергии при транспортировании горной массы 45
- И.А. Паначев, И.В. Кузнецов.* Анализ напряженно-деформированного состояния металлоконструкций балки заднего моста большегрузных автосамосвалов 49
- О. Н. Камкичева.* Минералогия кальцифиров месторождения Ормизан (Киргизия) 53
- Б. А. Анферов, Л. В. Кузнецова.* Формирование раздельных транспортных потоков горной массы в шахте при выемке угольных пластов с ценными химическими элементами 57

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

- Е.К. Ещин.* Об управлении пуском асинхронного электродвигателя 62
- А.В. Липин.* Разработка математической модели взаимодействия постоянного магнита и электромагнита 65
- А.В. Липин.* Актуальность и принципы функционирования устройства «Многокоординатный электродвигатель» 68

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

- К.Л. Панчук, А.С. Нитейский.* Дифференциально-геометрический метод образования развертывающихся поверхностей 70

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

- А.Ю. Захаров, А.Ю. Воронов.* Влияние некоторых факторов на производительность карьерных экскаваторно-автомобильных комплексов 74

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- А.А. Симонова, Н.В. Везеуб, Л.И. Пупань.* Особенности процесса резания субмикроструктурных двухфазных титановых сплавов 77
- А.С. Потапов, А.И. Хлебников.* Теоретическое и экспериментальное исследование реакционной способности 1,2-ди(пиразол-1-ил)-1,2-дихлорэтанола в реакциях замещения и элиминирования 84
- Г.П. Хохлова, Ч.Н. Барнаков, Л.М. Хицова, З.Р. Исмагилов.* Особенности термопревращения каменноугольного пека в условиях низкотемпературной каталитической графитации 89

<i>Т.В. Буланова, И.В. Исакова, Т.Г. Черкасова.</i> Изучение процессов термолитиза рейнекатов комплексов марганца (II) и лантана (III) с диметилсульфоксидом.	96
<i>А.В. Маркидонов.</i> О возможности создания капиллярных структур в кристалле путем деления латентных треков ударными волнами (компьютерное моделирование)	99
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА	
<i>А.С.Сорокин.</i> Распространение обобщенного уравнения Лёвнера на отображения, однолистные в конечносвязных областях.	104
ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА	
<i>Л.А. Шевченко, А.Н. Поздняков.</i> Методика оценки комплексного риска возникновения аварий, инцидентов, несчастных случаев и экологического ущерба, на опасных производственных объектах электроэнергетики на примере ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС» ..	106
<i>Л.А. Шевченко, А.Н. Поздняков.</i> Алгоритм оценки эффективности системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на опасных производственных объектах электроэнергетики на примере ОАО «Южно-Кузбасская ГРЭС»	111
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Ю.А. Фридман, Е.Ю. Логинова, Г.Н. Речко.</i> Конкуренция в угольной отрасли Кузбасса: введение в проблему	117
<i>Jürgen Kretschmann.</i> Sustainable Land Management in Urban Areas: The Ruhr Area as a Role Model	127
<i>Т.Л. Смирнова.</i> Институциональная природа рынка рабочей силы как фактор трансформации экономики в России	133
<i>Н.И. Миндияров, К.Э. Рейзенбук.</i> Разработка торговой системы для прогнозирования котировок акций и автоматической торговли на фондовом рынке	139
<i>А.Н. Малюгин, Е.И. Колотовкина, И.В. Кудиенко.</i> Проблемы обеспечения необходимой инфраструктурой земельных участков города Кемерово	144
<i>А.Ю. Тюрин.</i> Городские распределительные центры в концепции городской логистики	146
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>А.М. Илюшин, В.А. Борисов, В.А. Бутьян.</i> Полевые исследования Кузнецкой комплексной археолого-этнографической экспедиции в 2012 году	149
<i>М.А. Орлов.</i> Кемеровский лагерь военнопленных и интернированных № 503 (1945 – 1949 гг.)	160
ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ	
<i>С.П. Мякинников, А.В. Муранова.</i> Социодуховные средства урегулирования отношений этносов и природы (на примере современной России)	166
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>М.М. Петрова, Д.Н. Долганов, Л.И. Законнова, И.Ю. Верчагина.</i> Осведомленность о системах электронных услуг и электронного правительства как метамотивационный процесс	170
<i>Э.Н. Вольфсон, Н.Е. Драгунова, С.А. Арутюнян, Ю.Е. Логунова.</i> Дебюрократизация в процессе аттестации государственных гражданских служащих Российской Федерации.....	175
<i>Н.А. Заруба, А.В. Кожевникова.</i> Корпоративное обучение специалиста как фактор повышения уровня функционирования муниципальной образовательной организации	177
ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
<i>М.А. Тынкевич, И.Е. Трофимов, А.Г. Пимонов.</i> Специальность «Прикладная информатика (в экономике)»: проблемы и опыт подготовки специалистов	181
РЕФЕРАТЫ	187
СПИСОК АВТОРОВ	197

Ответственный редактор -
к.ф.-м.н., профессор кафедры
прикладных информационных
технологий КузГТУ
- М.А.Тынкевич

Дизайн обложки -
Ю.Е.Волчков, Д.А. Бородин

Подписано к печати 10.02.2014

Формат 60×84 /8.
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 20.
Тираж 150 экз.
Заказ 37

Кузбасский государственный
технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
650000, Кемерово,
ул. Весенняя, 28.

Полиграфических цех КузГТУ

650000, Кемерово,
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую дея-
тельность ИД № 06536