

2. Веснін А. В., Сістук В. О., Богачевський А. О., Порівняльний аналіз залізорудного і вугільного пилу у контексті їх впливу на наробіток компонентів електромеханічної трансмісії кар'єрних самоскидів // Вісник Криворізького технічного університету. КривийРіг. - КНУ, 2014. – Вип. 38. – С. 112–119.
3. Vesnin A.V., Sistuk V.O., Bogachevskiy A.O., The analysis of mining conditions influence to operating time of dump trucks traction drive components / A. V. Vesnin, V. O. Sistuk, A. O. Bogachevskiy // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 3. – Dnipropetrovsk. – P. 268 – 271.
4. Vesnin A.V., Sistuk V.O., Bogachevskiy A.O., The industrial dust properties as a wear factor of pit trucks electric machines elements / A. V. Vesnin, V. O. Sistuk, A. O. Bogachevskiy // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 3. – Dnipropetrovsk. – P. 272 – 275.
5. Vesnin A.V., Sistuk V.O., Bogachevskiy A.O., Computer modeling usage for heat mass exchange inside mine dump-truck traction generator and electrical motor research / A. V. Vesnin, V. O. Sistuk, A. O. Bogachevskiy // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 3. – Dnipropetrovsk. – P. 276 – 278.
6. Vesnin A.V., Sistuk V.O., Bogachevskiy A.O., Mathematical models analysis for the thermal state of mining trucks traction motors determining / A. V. Vesnin, V. O. Sistuk, A. O. Bogachevskiy // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 3. – Dnipropetrovsk. – P. 279 – 282.
7. Термический анализ якорной обмотки тягового двигателя карьерного самосвала БелАЗ-75131 методом компьютерного моделирования / Ю. А. Монастырский, А. В. Веснин, В. А. Систук, А. А. Богачевский // VI Уральский горнопромышленный форум, 2-4 октября 2015: официальный каталог./ Монастырский Ю. А., Веснин А. В., Систук В. А., Богачевский А. А.. – Екатеринбург: АМБ, 2015. – (ИГД УрО РАН). – С. 86–87.
8. Алямовский А. А. Solidworks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, А. А. Собачкин, Е. В. Одинцов, А. И. Харитонович, Н. Б. Пономарев. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 1040 с.: + DVD – (Мастер).
9. Paul Kurowski. Thermal Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2015 and Flow Simulation 2015 / Kurowski P. – SDC Publication, 2015. – P. 288.
10. Mattson J. An Introduction to SolidWorks Flow Simulation 2010 / J. Mattson. – SDC Publication, 2010. – P. 297.
11. Lombard M. Solidworks 2013 Bible. Lombard M. / John Wiley & Sons Inc., 2013. – P. 1299.

УДК 62-254.2

ФОРМА КУЗОВА АВТОСАМОСВАЛА

В.В. Кривда¹, В.И. Бышевский²

¹ассистент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: vitaliy.krivda@yandex.ua

²студент гр. ГРмм-12-9, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина, e-mail: as19955@rambler.ru

Аннотация. В работе проведено теоретическое исследование конструктивных особенностей кузовов автосамосвалов, и аналитический обзор влияния конструкций кузова на уменьшение статической и динамической нагрузки на соединительные звенья рамы автосамосвала, а также быстроты разгрузки.

Ключевые слова: кузов автосамосвала, формы кузова.

DUMP TRUCK BODY SHAPE

V.V. Krivda¹, V. Bishevksy²

¹Assistant of the Department of Automobiles and Automobile Economy, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: vi-taliy.krivda@yandex.ua

²Student of group GRmm-12-9, State Higher Educational Institution "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: as19955@rambler.ru

Abstract. The Theoretical investigation of design features dump truck body shape and review of the impact of the body structure to reduce the static and dynamic loads on the connecting links dump frame, as well as the speed of unloading.

Keywords: dump truck body, body shape.

Введение. Автомобильный самосвальный транспорт широко используется во всех отраслях народного хозяйства, во всех видах экономической деятельности как универсальный вид самоходных транспортных средств. Объем грузоперевозок с использованием самосвальных машин по тоннажу опережает все другие виды транспортных машин. Поэтому самосвалы как вид транспортной техники постоянно совершенствуется, повышает свою эффективность в первую очередь за счет широкого применения прицепов и полуприцепов самосвального назначения, и сокращения непроизводительных простоев за счет улучшения логистики и повышения надежности транспортных средств. Эффективность самосвала, как единой транспортной системы включая автомобиля одиночного типа, одиночки с самосвальным прицепом, и автопоезд из тягача и самосвального полуприцепа, зависит как от надежности шасси, так и характеристиках и показателях самосвального кузова [1]. А сложность выдачи точных данных по эффективности самосвала состоит в том, что автомобильное шасси и самосвальный кузов имеет разных производителей, (за исключением карьерных самосвалов, шахтных подземных и туннельных самосвальных машин, и горных думперов на сочленно-шарнирном шасси), что ставит последующие вопросы: *кто обеспечивает полную гарантию на шасси и кузов самосвала? Где обслуживать машины, у про-*

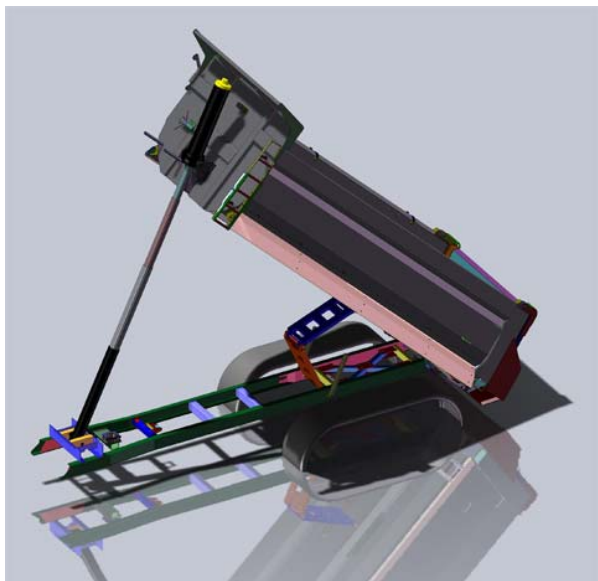


Рис.1 – кузовная самосвальная платформа-надстройка

ванный грузовой вид транспорта, использующий колёсный пневматический ход, гусеничный ход, с использованием моторизированных шасси и прицепных (прицепов и полуприцепов). Наиболее массовым видом самосвальных машин является автосамосвал, т.е. самосвал, использующий шасси грузового автомобиля, предназначенный для массовых перевозок насыпных (навалочных) грузов. Главное преимущество современного автосамосвала, это полностью механизированный процесс разгрузки. Для этого прочная кузовная металлическая платформа шарнирно укреплена на раме автомобиля, и может наклоняться назад, или на боковую сторону на угол до 62° . При наклоне платформы происходит естественное гравитационное высыпание груза.

Погрузочную емкость самосвала большей частью проектируют в виде плоской «платформы» (емкостью с открытым верхом) с сравнительно низкими бортами для удержания груза в кузове. Поэтому в технической литературе кузова самосвалов чаще называют платформой, объединяя кузов с надрамником, гидравлическим оборудованием и системой управления. Специализация грузового автомобиля с самосвальным кузовом в первую очередь определяется конструкцией его платформы. Особенность эксплуатации самосвалов состоит в том, что их в основном используют для массовых перевозок сыпучих (навалочных) грузов. Однако в реальных условиях эксплуатации на самосвалах часто приходится перевозить штучные или затаренные грузы, а также детали машин, оборудования, а даже транспорт-

изводителя шасси или кузова? Обеспечивается ли гарантия производителя кузова самосвала на гидравлику? Как обеспечить единый коэффициент выпуска на линию самосвала, совместив надежность и ресурс обеих частей самосвала? Проясним ситуацию, почему на дорогом автомобильном шасси, например, Volvo, MAN, Mercedes и Iveco рис.1, установлены откровенно дешёвые и неэффективные платформы

Теория и общее описание самосвальных кузовов.

Самосвал это специализиро-

ные самоходные средства и спецтехнику. Поэтому к конструкции платформы предъявляются требования определенной универсальности, в рамках требований заказчика.

Так, например, платформа сельскохозяйственного самосвала приспособлена для перевозки как сыпучих, так и штучных грузов - имеет прямоугольную форму и три открывающихся борта, как на бортовом грузовом автомобиле, облегчая, как и загрузку, так и разгрузку кузова. Вместе с тем в отличие от платформы бортового автомобиля она имеет повышенную прочность (металлическая, сварная) и может использоваться при экскаваторной погрузке навалочных грузов. Особенностью этой модели, как и других моделей сельскохозяйственных самосвалов, является то, что в конструкции платформы предусмотрены съемные уплотнители бортов для исключения потерь при перевозках зерна; тент для укрытия грузов от выдувания; съемные надставные борта для лучшего использования грузоподъемности при перевозках сельскохозяйственных грузов низкой плотности.

С развитием постоянных массовых перевозок какой-то определенной категории грузов к некоторым моделям самосвалов и, в частности, к конструкции их платформ могут предъявляться требования более узкой специализации. Примером может служить специализированная корытообразная платформа строительного автомобиля-самосвала, мало приспособленного для перевозки штучных грузов. Если самосвал имеет недостаточный для перевозки данной категории грузов объем платформы, то это приводит к систематическому недоиспользованию его грузоподъемности и снижению производительности. Излишний объем платформы не только увеличивает собственный вес и расходы на ее изготовление, но вызывает систематические перегрузки, что приводит к преждевременному износу всех агрегатов самосвала. Платформа самосвала является наиболее трудоемкой, металлоемкой и быстроизнашиваемой частью самосвальной установки которая является составляющей самосвального транспорта. По сравнению с платформой бортового грузового автомобиля платформа самосвала во время эксплуатации подвергается большим по значению и разнообразным по видам нагрузкам. К платформам карьерных самосвалов для открытых и закрытых горных работ, в первую очередь предъявляются требования повышенной прочности, так как они должны выдерживать высокие ударные нагрузки при экскаваторной погрузке скальных пород и интенсивное абразивное изнашивание. При проектировании платформ самосвалов обязательно учитывают транспортные свойства сыпучих (навалочных, полужидких) грузов, их плотность, сыпучесть, липкость, структуру и др. Эти свойства грузов определяют форму и размеры платформ. Так, полезный объем платформы определяют исходя из плотностей основных грузов, для перевозки которых

предназначается самосвал данной модели. К примеру, на разработках полезных ископаемых для плотных пород используются кузова с относительно малым объемом, для транспортировки угля самосвалами углевозами применяются кузова увеличенного объема. Платформа самосвала проектируется как пространственная, тонкостенная несущая конструкция. Основную нагрузку платформа испытывает при подъеме от воздействия, с одной стороны, размещенного в платформе груза и, с другой стороны, от усилия гидроцилиндра подъемного механизма. Построение рациональной силовой схемы платформы зависит от направления разгрузки самосвала, числа открывающихся бортов, расположения гидроцилиндра.

На рис.1 показан типичный вариант KIT Tipper Body [1] (кузовная самосвальная платформа-надстройка) используемая для монтажа на шасси.

Общее место всех самосвальных грузовых кузовов, включая грузовые надстройки карьерных самосвалов, специальных самосвалов для перевозки руды, угля, земли, горячего шлака, обязательно оснащают защитным козырьком, закрывающим крышу кабины. Это функция может быть не лишней и для простых самосвалов общего назначения, что часто и делается, но в основном на капотных шасси грузовых автомобилей. Такая защита от падающих предметов - одно из требований международного стандарта FOBS, регламентирующего безопасность рабочего места водителя.

Что такое самосвальный кузов с задней разгрузкой?

С технической точки зрения самосвальный кузов - это погрузочная ёмкость (или бункер), спроектированная в виде бортовой платформы с жесткими не откидными бортами, вместе с тем в отличие от платформы бортового автомобиля она имеет повышенную прочность (металлическая, сварная) и может использоваться при экскаваторной погрузке навалочных грузов. Наиболее массовые типы самосвальных кузовов рассчитаны на автомобильное колесное шасси, и соответственно имеют конструкцию и структуру, рассчитанную на установку на рамное шасси автомобиля. Поэтому кузов самосвала имеет строгие размеры по габариту, ровное дно, и в целом вместе с надрамником включает в себя агрегаты привода подъема, крылья колёс, ящики [1, 2, 3].

Задний борт 4 открывающийся на верхних петлях. Метод соединения кузова - сварка. На рисунке серым цветом выделены основные силовые элементы, это основание или пол, который всегда является главным силовым элементом, который воспринимает ударные вертикальные нагрузки, и истирание в результате трения при гравитационной разгрузке. На боковых стенках и откидном борте серым цветом выделены балки квадратного профиля используемые для усиления конструкции. Усилители могут быть как продольные, так и поперечные, с вариацией - продольно-поперечные. Пол

самосвального кузова так же имеет усилители для сопротивления изгибанию и придания жесткости. Передняя стенка как правило имеет большую высоту чем борта, с характерным скосом и козырьком, задача которого защитить кабину и пространством между кабиной и кузовом колёсного или гусеничного носителя от просыпания и падения крупных камней. Зданий борт с механизмом раскрытия и закрытия, используется преимущественное на строительных самосвалах.

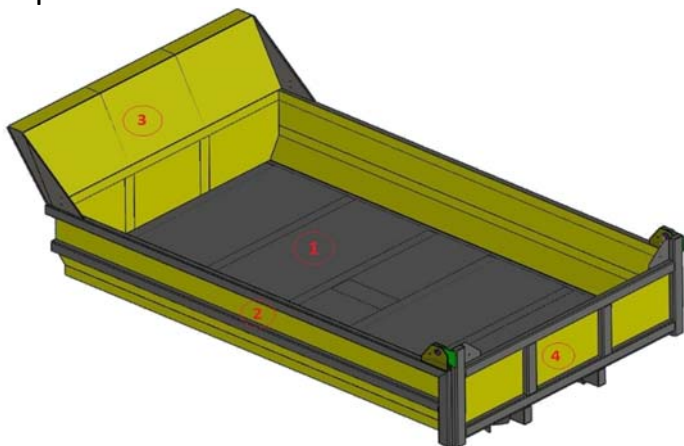


Рис. 2 – Кузовная надстройка бункерного типа:

- 1 – основания платформы,
- 2 – боковой борт,
- 3 – передняя стенка.

На самосвалах общего назначения, и универсальных автосамосвалах используются кузовные надстройки преимущественно двух типов, это классический вариант кузова прямоугольного профиля, сваренный из плоских стальных листов, и его модификации с использованием гнутых листов, но сваренных под углом 90 градусов, и современный вариант кузова типа полутруба Half-Pipe, и его подтипы, например, сегментной формы.

Из общего сравнения геометрических форм самосвальных кузовов большое значение при установке кузова того или иного поперечного сечения имеют характер перевозимого груза, о чем было сказано в первой части статьи, так же важной характеристикой при оценке преимуществ того или иного типа кузова является требуемое расположение центра тяжести, необходимая жесткость конструкции, а также возможность выгрузки материала с минимальными потерями.

ЗИЛ-ММЗ 555 имел самосвальной кузов полукруглого типа, назывался он корытообразный самосвал. Кузов полукруглого или оживального типа рис. 2 [3] устраняет недостатки кузовов прямоугольного сечения, но в числе преимуществ значиться устранение налипания грунта на внутренние поверхности, особенно по углам, и большая технологичность, которая заключается в том, что лист металла специальным автоматизированным прессом либо загибается полукругом, либо гнётся на сегменты. Что увеличивает скорость производства, при некотором увеличении стоимости. Технологичность привела к невозможности раскройки толстых листов кузовов, это пер-

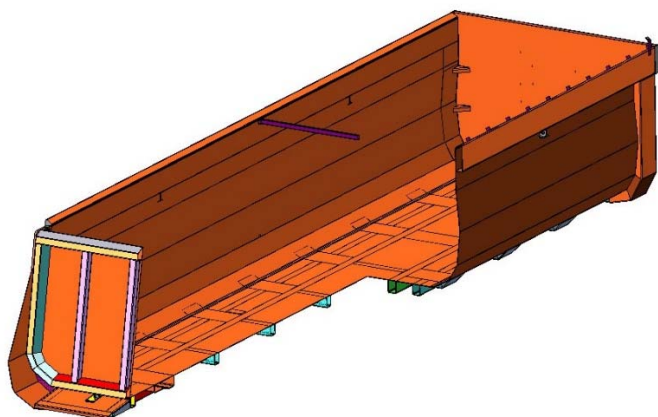


Рис. – 3 Кузов полукруглого или оживального типа «Half-pipe»

вое, второе, устранение налипания как раз стало проблемой из-за сложности создания промежуточного канала куда подаются горячие газы двигателя. Простой формы стальной короб приводит лишь к локальному нагреву, а создание промежуточный слой по технологии полутруба значительно повысит стоимость кузова, и еще более усугубит проблемы более высокого центра тяжести самосвала с кузовом типа полу-труба [4]. И вылезла еще одна проблема, невозможность проведения операции при разгрузке называемая «лопатить», т.е. сгружать налипший грунт с помощью экскаватора, у которого кромка ковша прямая.

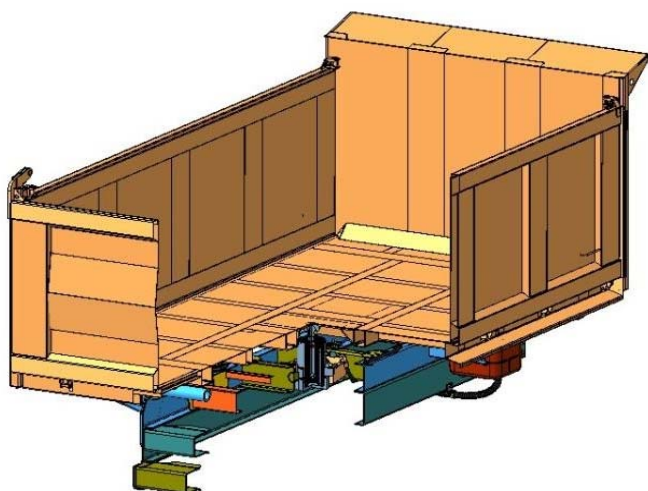


Рис. – 4 Кузов прямоугольного сечения

Самосвалы, использующие кузова прямоугольного сечения, наиболее устойчивы по сравнению с машинами, оборудованными другими типами кузовов. Центр тяжести при этой конструкции кузова максимально опущен. Вместимость кузова прямоугольного сечения выше, чем объемы кузовов полуэллипсного или корытообразного сечения (т. е. со скошенными боками).

Так же преимуществом данной машины можно считать низкую стоимость, возможность полной герметизации заднего борта, на кузовах с сегментарным кузовом это сделать сложнее, а также можно обозначить что простая форма кузова позволяет создать мощную систему обогрева кузова по всей площади.

Как результат, простой прямоугольный самосвальный кузов быстро восстановил позиции на самосвальном рынке, после резкой атаки самосвалов с кузовом half-pipe, оставив за ним использование преимущественно на самосвальных полуприцепах, где проявились основные преимущества дан-

ных кузовов - малая масса, при отсутствии подогрева кузова. На автомобильных шасси преимущественно устанавливаются прямоугольные разгружающиеся платформы.

Целью работы является сравнительный анализ предложенных современных конструктивных вариантов формы кузова автосамосвала с предлагаемым изобретением «Кузов автомобиля автосамосвал».

Материал и результаты исследований. Изобретение кузова автосамосвала относится к транспортному машиностроению, преимущественно к кузовам автомобилей – самосвалов большой и особо большой грузоподъемности, работающих преимущественно при транспортировании горных пород на карьерах, а также в условиях плохой загрузки. В основу изобретения поставлена задача усовершенствования конструкции кузова автосамосвала, путем изменения формы днища и боковых бортов, при этом, достигается возможным более качественного перераспределения веса, понижение центра масс автосамосвала, уменьшение статической и динамической нагрузки в результате равномерного распределения горной массы, при загрузке, на соединительные звенья рамы автосамосвала, а также улучшение опорожнения, за счет исключения препятствующих разгрузки каких-либо поперечных углов и стыков.

Поставленная задача достигается тем, что модель кузова автомобиля автосамосвал включающая в себя днище, два боковых борта, защитный козырек, отличается тем, что внутренняя поверхность днища выполнена в виде радиальной поверхности каплевидной формы, предназначенного для полноты загрузки, и качественной разгрузки сыпучих материалов или горной массы, и соединяется с боковыми бортами, защитным козырьком.

На рис.5 изображен кузов каплевидной формы, включающий днище 1, боковые борта 2, защитный козырек 3. При процессе загрузке кузова, например, ковшовым экскаватором, горная масса подает, максимально занимая радиальную поверхность каплевидной формы днища 1 кузова автосамосвала, при этом происходит более качественное распределение веса горной массы, а также полное наполнение кузова, исключая пустоты и полости, что позволяет более рационально распределять нагрузки в раме, понижению центра тяжести, повышению устойчивости, а, следовательно, выбору более рациональному скоростному режиму перемещения пород и других грузов. Во время разгрузки сыпучих грузов или горной массы, радиальная плоскость днища позволяет более качественно опорожнить кузов, что существенно сокращает время рабочего процесса выгрузки.

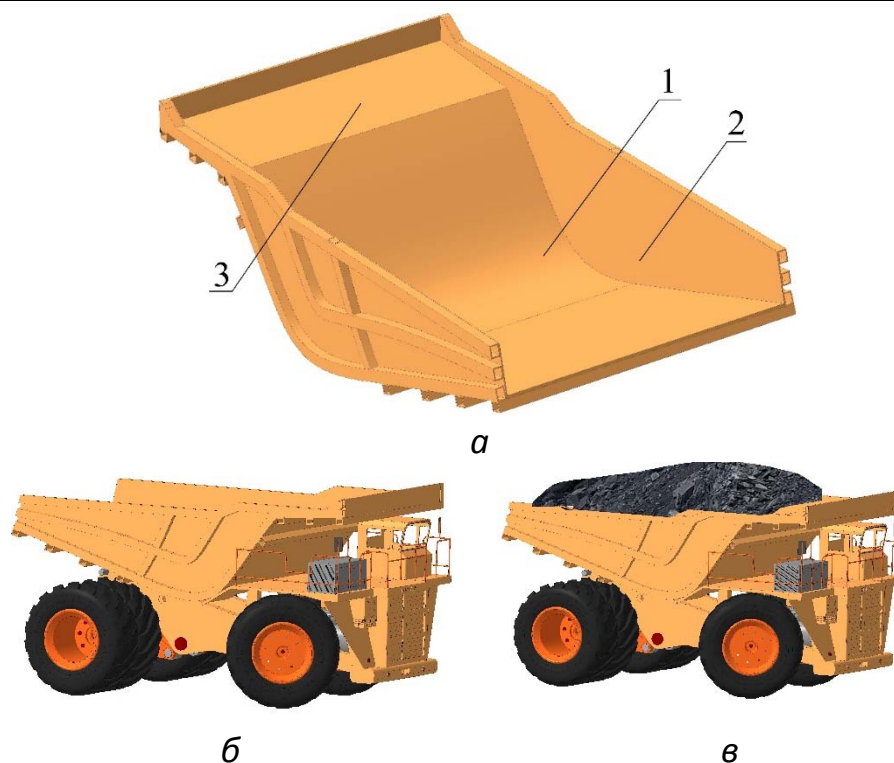


Рис. – 5 Кузов каплевидной формы автосамосвала БелАЗ:
а – общий вид кузова; б, в – расположение кузова на шасси автосамосвала БелАЗ

Вывод. Таким образом, техническое решение может быть использовано в области автомобилестроения и транспортного машиностроения, горнодобывающей промышленности и т.п., обеспечивающее уменьшение статических и динамических нагрузок на раму автосамосвала в результате более рационального распределения веса перевозимого груза, снижение центра тяжести, повышение устойчивости движения, сокращения затрат на техническое обслуживание и ремонт, сокращение времени на разгрузку перевозимого груза и исключение его залипания.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.euronato.com/articles/samosvalnye_ustanovki_chast_2_tipy_kuzovov_chno_vybrat_polutruba_ili_pryamougolnyj_tip/
2. <http://www.kazedu.kz/referat/196049>
3. Паначев И.А. Оценка энергоемкости процесса транспортирования горной массы большегрузными автосамосвалами на разрезах Кузбасса / И.А. Паначев, И.В. Кузнецов // Вестник Кузбасского государственного технического университета – 2011. - №4. – С. 35-40.
4. Лель Ю. И. Энергоемкость транспортных систем карьеров: оценка и перспективы / Ю. И. Лель, Г. А. Ворошилов // Горная техника – 2007: Каталог - справочник. – С.-Петербург: Изд-во ООО «Славутич», 2007. – с. 102-108.