

ственное влияние как на жёсткость самого подшипника, так и на жёсткость всей опоры ротора ГТД, и должны учитываться при проектировании двигателей. Таким образом, учёт конструктивно-эксплуатационных параметров опор позволяет улучшить вибрационное состояние авиадвигателей и повысить ресурс их эксплуатации и работоспособность.

Библиографический список

1. Балякин В.Б., Барманов И.С. Обобщённая методика расчёта и проектирования упругодемпферных опор роторов авиационных газотурбинных двигателей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара, 2012. – Т. 14, № 4 – С. 282-287.

2. Белоусов А.И., Балякин В.Б., Новиков Д.К. Теория и проектирование гидродинамических демпферов опор роторов / под ред. А.И. Белоусова. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2002 – 335 с.

3. Теория и проектирование опор роторов авиационных ГТД / В.Б. Балякин, Е.П. Жильников, В.Н. Самсонов [и др.]. – Самара: Изд-во СГАУ, 2007. – 254 с.

УДК 656.029.6

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ

Кузьмин С.Л., Турбит А.Н., Киль С.Н.

Рудненский индустриальный институт

*111500, Республика Казахстан, Костанайская область,
г. Рудный, ул. 50 лет Октября 38, kilsrg@rambler.ru*

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы технологии транспортировки горной массы. Предлагается использовать контейнерные перевозки. Для перемещения горной массы проектируется самоходная автоплатформа. Произведены необходимые расчеты и определена мощность привода.

Ключевые слова: карьер, горная масса, автоплатформа, лебедка, проектный и прочностной расчеты.

DESIGN FOR AUTOPLATFORMS TRANSPORTATION OF ROCKS

Kuzmin S., Turbit A., Kiel S.

Rudny Industrial Institute

Abstract

In article it is considered questions of technology of transportation of mountain weight. It is offered to use container transportations. For movement of mountain weight not self-propelled autoplatfrom is projected. Necessary calculations are made and drive capacity is determined.

Key words: pit, mountain weight, autoplatfrom, winch, design and strength calculations.

В технологической цепи подъема контейнеров по борту карьера и доставки их к пунктам выгрузки горной массы в карьерах имеются участки перемещения контейнеров на небольшие расстояния по горизонтальным трассам. Они возникают по условиям безопасности работы смежных подъемных машин, работающих в цепочке, расстояние между которыми должно быть больше удвоенного радиуса поворота их стрел. Для выполнения этого условия при передаче контейнеров от одной машины к другой предлагается перемещать их (контейнеры) между точками захвата и отцепления на передвижных платформах.

Для реализации вышесказанного разработан ряд схем, отличающихся условиями применения по способам загрузки или установки контейнеров, по видам и способам перемещения платформ.

В нижней зоне карьера целесообразно использование упрощенных вариантов передвижения платформ с контейнерами. Схема одного из таких вариантов включает в себя короткий участок железнодорожного пути на площадке перецепки контейнеров и две-три платформы с железнодорожной ходовой частью, установленные на железнодорожные пути. Перемещение платформ осуществляется канатом с помощью лебедки с реверсом. Пульт включения привода тяговой лебедки расположен в подъемной машине и соединен с лебедкой кабелем.

Второй вариант предусматривает наличие контактной линии на участке железнодорожного пути и платформ, имеющих токосъемник и электродвигатель. При этом управление режимом подачи электрического напряжения в контактную линию выполняется из кабины машиниста подъемной машины по кабелю. Передвижением платформ управляют путем изменения напряжения, силы и полярности электрического тока в контактной сети. Управление тяговой лебедкой или подачей напряжения в контактную сеть может осуществляться через специальный выключатель, находящийся в зоне действия грузозахватного устройства подъемной машины и снабженный удлиненным рычагом. Включение лебедки или подачу напряжения в контактную сеть выполняют нажатием грузозахватным устройством на рычаг выключателя. Туиковые пункты изменения направления движения платформ могут быть использованы для заполнения контейнеров горной массой или для замены порожних контейнеров на груженные. Для этого на флангах трассы устраивают эстакады или площадки для работы погрузчиков.

С целью повышения мобильности комплекса оборудования, важной при работе на нижних горизонтах карьера в зоне частого проведения взрывных работ, применяют передвижные платформы на пневмоколесном ходу. На площадках перецепки контейнеров самоходная автоплатформа может перемещаться возвратно-поступательно лебедкой, управляемой из кабины машиниста (рис. 1) [1,2].

Для перемещения тележки предлагается применить тяговую лебедку. Тяговая лебедка выполняется по известным схемам, которые используются в грузоподъемных машинах, для перемещения грузовых катков башенных кранов (рис. 2).

Для определения мощности, необходимой для перемещения автоплатформы с груженым контейнером, который имеет массу 60 тонн, определяется максимальное натяжение тягового каната.

Максимальное натяжение каната определяется по формуле [3]

$$S_{\max} = \frac{W + F_B}{\eta_B^n}, \quad (1)$$

где W – сопротивление перемещению автоплатформы с грузом, Н;

F_B – ветровая нагрузка на автоплатформу и груз, Н;

η_B – КПД обводного блока, принимается $\eta_B=0,96$ [4];

n – число направляющих блоков, принимается $n=1$ [4].

С учетом установки автоплатформы на нижних горизонтах карьера, ветровой нагрузкой можно пренебречь.

Общее сопротивление при передвижении на пневмоколесном ходу определяется по формуле [5]

$$W = W_1 + W_2, \quad (2)$$

где W_1 – сила сопротивления, возникающая при перемещении, Н;

W_2 – сила сопротивления, возникающая от уклона пути, Н.

Сила сопротивления, возникающая при перемещении, определяется по формуле [5]

$$W_1 = f_0 \cdot (m_T + m_K + m_G) \cdot g \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

где f_0 – коэффициент сопротивления, зависящий от состояния рабочей площадки, для плотного грунта принимается $0,035 \div 0,04$ [4];

m_T – масса автоплатформы, принимается 20 тонн;

m_K – масса контейнера, $m_K=5$ тонн;

m_G – масса груза в контейнере, $m_G=55$ тонн;

α – допускаемый угол уклона рабочей площадки, принимается $\alpha=2^\circ$.

$$W_1 = 0,037 \cdot (20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81 \cdot \cos 2 = 28990,33 \text{ Н}$$

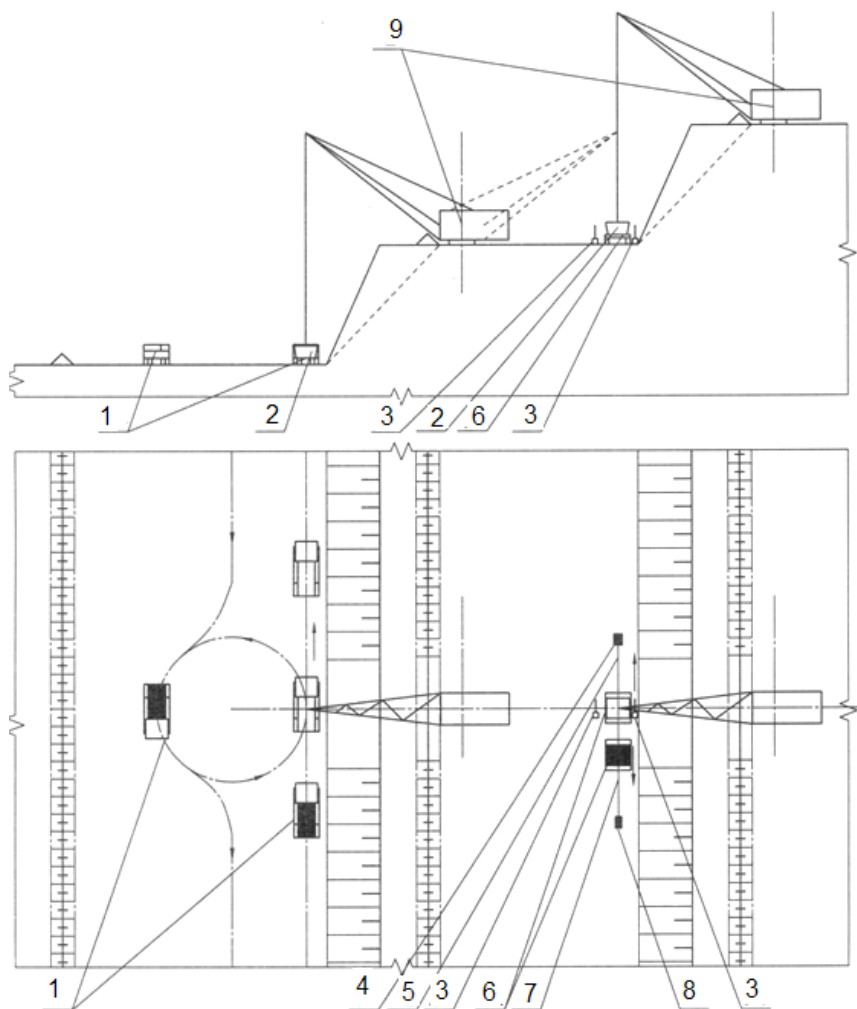
Сила сопротивления, возникающая от уклона пути, определяется по формуле [5]

$$W_2 = (m_T + m_K + m_G) \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (4)$$

$$W_2 = (20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81 \cdot \sin 2 = 27389,13 \text{ Н},$$

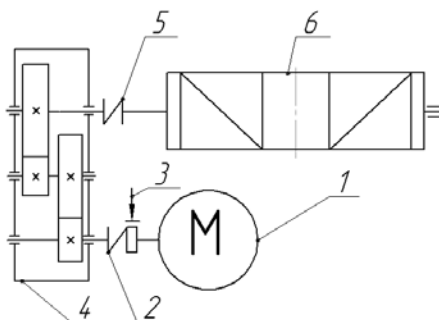
$$W = 28999,33 + 27389,13 = 56388,46 \text{ Н},$$

$$S_{\max} = \frac{56388,46}{0,96} = 58737,98 \text{ Н}$$



- 1 – автоконтейнеровоз; 2 – контейнер;
 3 – выключатель лебедки с удлиненным рычагом; 4 – тяговая лебедка;
 5 – тяговый канат; 6 - передвижная платформа на пневмоходу;
 7 – возвратный канат; 8 – возвратная лебедка; 9 – подъемная машина.

Рис. 1. Схема технологии подъема контейнеров с самоходной платформой на пневмоколесном ходу



1 – электродвигатель; 2 – соединительная муфта типа МУВП;
3 – тормоз; 4 – цилиндрический редуктор; 5 – соединительная муфта типа МЗ;
6 – двухнарезной барабан.

Рис. 2. Кинематическая схема тяговой лебедки

Потребная мощность двигателя определяется по формуле [4]

$$N = \frac{S_{\max} \cdot V}{1000 \cdot \eta}, \quad (5)$$

где V – скорость передвижения платформы, принимается $V=1,5$ м/с [6];
 η – КПД привода, принимается $\eta=0,9$ [7].

$$N = \frac{58737,98 \cdot 1,5}{1000 \cdot 0,9} = 97,897 \text{ кВт}$$

При использовании двух тяговых лебедок, для исключения возможного перекаса при движении грузовой автоплатформы, мощность каждой из них определится по зависимости [8]

$$N_{\text{уст}} = (0,5 \div 0,6) \cdot N, \quad (6)$$

$$N_{\text{уст}} = (0,5 \div 0,6) \cdot 97,897 = (48,95 \div 58,74) \text{ кВт}$$

Была спроектирована самоходная автоплатформа на пневмоколесном ходу, на которой предполагается устанавливать контейнер общей массой 60 тонн (рис. 3).

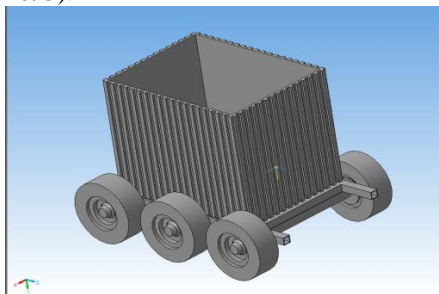


Рис. 3. Общий вид тележки с контейнером

Несамостоятельная автоплатформа была спроектирована в среде программного комплекса «КОМПАС-3D V13».

Одним из основных элементов конструкции является ходовая часть, выполненная в виде трех осей, на которых крепятся пневмоколеса. Для выбора колес необходимо определить статическую нагрузку на колесо. Статическая нагрузка на колесо определяется по формуле [9]

$$S_{CT} = \frac{(m_T + m_K + m_r) \cdot g}{a}, \quad (7)$$

где a – количество колес, $a=6$.

$$S_{CT} = \frac{(20000 + 5000 + 55000) \cdot 9,81}{6} = 130800 \text{ Н}$$

По индексу нагрузки покрышки (уровень предельно-допустимой нагрузки на колесо, в данном случае он составляет 200) принимается модель ВФ-11 с размером 18.0-25.

Для проверки оси производится ее прочностной расчет в среде «АРМ FEM: Прочностной расчет» [10]. Ось представляет собой сварную конструкцию, выполненную из труб квадратного сечения с наружным размером 180 мм по ГОСТ 8639-82. Результаты расчета представлены на рис. 4-7.

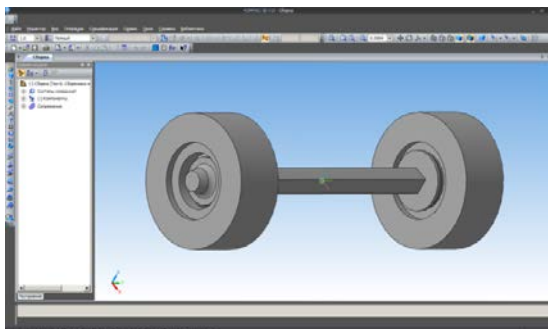


Рис. 4. Расчетная модель

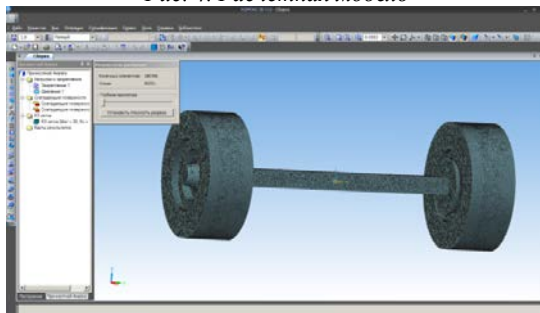


Рис. 5. Конечно-элементная сетка

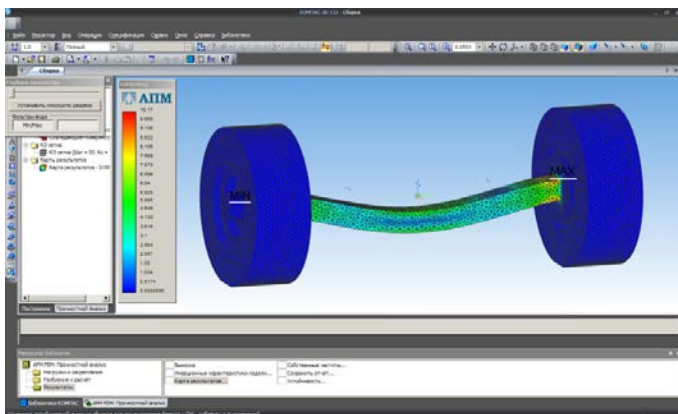


Рис. 6. Главные напряжения

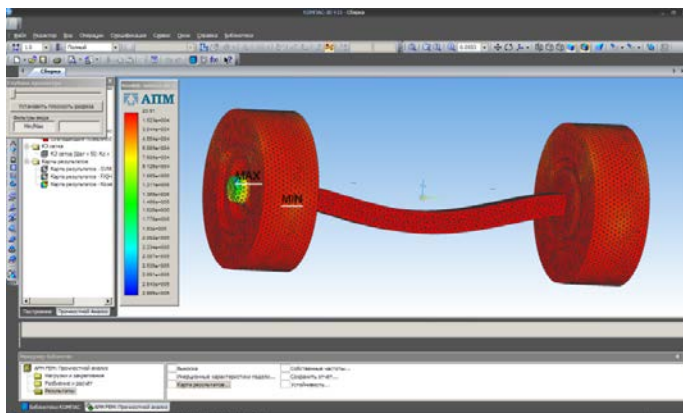


Рис. 7. Коэффициент запаса по усталости

На основании проведенных исследований разработана конструкция самоходной автоплатформы для передвижения контейнеров на нижних горизонтах карьера, при применении на нем контейнерной технологии.

Библиографический список

1. Подэрни Р.Ю. Горные машины и автоматизированные комплексы для открытых работ: учебник. – М.: Недра, 1983. – 350 с.
2. Вороновский К. Ф., Пухов Ю.С., Шелоганов В.И. Горные, транспортные и стационарные машины: учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1985. – 320 с.
3. Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-

транспортных машин.–изд. 2-е, перераб.и доп.–М.:Высш. шк.,1983.–350с.

4. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И.Е. Звягин [и др.] // Справочник по кранам в 2 т. / под общ. Ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1988. – Т. 1.–536 с.

5. Характеристики конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов / М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин [и др.] // Справочник по кранам в 2 т. / под общ. ред. М.М. Гохберга. – Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1988. –Т. 2. – 559 с.

6. Додонов Б.П. Расчеты крановых механизмов и их деталей. ВНИИПТМАШ. – изд. 3-е, перераб. и доп. – М. «Машиностроение», 1971. – 496 с.

7. Лифанов В.А. Грузоподъемные и транспортные устройства: Учебник для техникумов. – М.: Машиностроение, 1984. – 136 с.

8. Грузоподъемные машины: учебник для вузов по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование» / М.П. Александров, Л.Н. Колобов, Н.А. Лобов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986 – 400 с.

9. Казак С.А. Курсовое проектирование грузоподъемных машин: учеб. пособие для студентов машиностр. спец. вузов / под ред. С.А. Казака. – М.: Высш. шк., 1989. – 319 с.

10. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин: учебник. – М.: Изд-во АПМ, 2005. – 472 с.