

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ  
АЭРОСТАТНО-КАНАТНОЙ ГРАВИТАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ  
ДЛЯ НАГОРНЫХ КАРЬЕРОВ**

**Волков Е.С.**

**Научный руководитель – доцент Плютов Ю.А.**

***Сибирский Федеральный Университет***

В настоящее время на нагорных карьерах мира преимущественно используется автомобильный транспорт в комплексе с экскаваторами или ковшовыми погрузчиками. Его эксплуатация характеризуется высокой энергоемкостью (большим расходом топлива), значительной себестоимостью транспортирования груза, сложными трассами и загрязнением окружающей среды. В качестве альтернативы предлагается использовать аэростатно-канатные транспортные системы, которые могут обеспечить полную энергетическую автономность работы по кратчайшему пути над поверхностью. При этом будут достигнуты высокие показатели по энергосбережению и экологии транспортных работ.

С целью проведения экспериментальных исследований режимов движения аэростатно-канатной транспортной системы нами была сконструирована лабораторная установка, устройство и принцип действия которой описываются ниже.

Компоновка основных узлов установки осуществлялась в эскизном варианте, затем были выполнены рабочие чертежи всех её узлов и агрегатов. Общий вид и схема экспериментальной установки представлены на рис. 1, 2. Начальным этапом конструирования было определение массы каретки с кузовом, объема аэростата, габаритных размеров установки. После определения максимальной массы и размеров кузова был выбран материал для его изготовления, отвечающий двум критериям: легкость и прочность. Для разгрузки кузова «на ходу» предусмотрена планка и пружина, возвращающая днище в исходное положение.

Грузовая каретка изготовлена из металла, исходя из условия наилучшего скольжения по несущим канатам. Транспортная магистраль образована двумя несущими канатами, натянутыми между телескопической опорой (погрузочный горизонт) и передвижной тележкой (разгрузочный горизонт) посредством натяжного устройства, включающего лебедку, направляющие шкивы, натяжной груз. Опора погрузочного горизонта состоит из площадки и стойки под площадку. На площадке расположены объемный шлюзовой дозатор, направляющие канатов и приводной контактный блок с мотор-редуктором RA-25GM; имеется отверстие прямоугольного сечения под натяжной груз с подвеской. Шлюзовой дозатор, предназначенный для загрузки кузова, состоит из лотка, вращающегося барабана и шагового электродвигателя.



Рис. 1. Экспериментальная аэростатно-канатная гравитационная установка

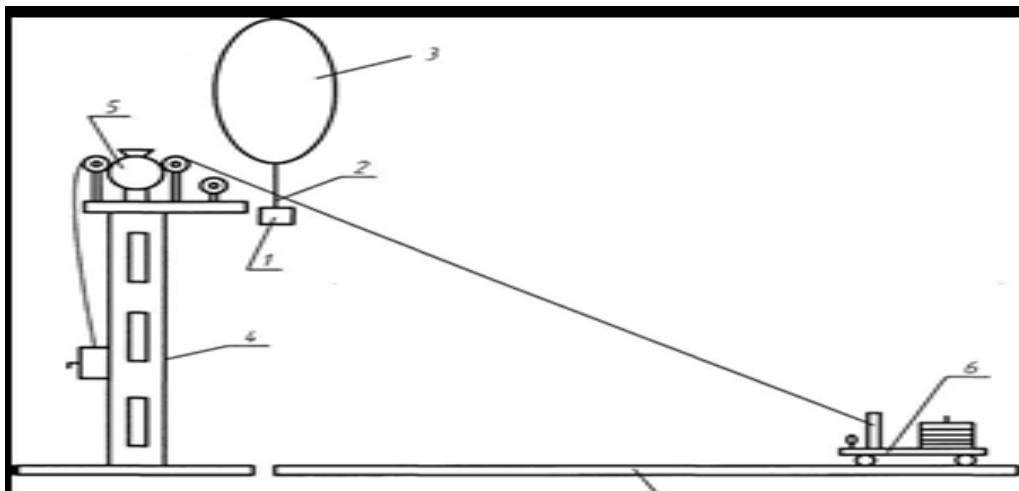


Рис. 2. Схема экспериментальной установки: 1 - кузов; 2 - грузовая каретка; 3 – шар; 4 - стойка под площадку; 5 - шлюзовой дозатор; 6 – тележка; 7 - рельсовый путь

Стойка под площадку сконструирована выдвигной, с шагом 250мм. На стойке расположена ручная червячная лебедка для натяжения несущих канатов. Также на внешней части стойки имеются отверстия для болтов, служащих для фиксации выдвигной части. Для создания устойчивости стойки к нижней её части с четырех сторон (верно) крепятся упоры. Разгрузочным горизонтом служит передвижная тележка, со-

стоящая из платформы и опорных колес. На платформе расположены: противовес для устойчивости; стойка, для крепления несущих канатов; упор для ограничения движения грузовой каретки; рычаги для разгрузки кузова; приводной контактный блок с генератором; фиксирующее устройство тележки. Тележка движется по рельсовому пути.

Транспортный цикл происходит следующим образом. После подачи кузова под загрузку подается сигнал на блок управления шаговым двигателем, осуществляющим вращение шлюзового дозатора. Из шлюзового дозатора груз поступает по лотку в кузов, который под действием силы тяжести груза, превышающей свободную грузоподъемность аэростата, совершает движение вниз к разгрузочному горизонту. На разгрузочном горизонте открывающая скоба на кузове упирается в рычаг. В результате происходит открывание днища кузова. После разгрузки под действием подъемной силы аэростата кузов поднимается на загрузочный горизонт. Во время движения кузова вниз и вверх через нить, закрепленную на кузове и проходящую по шкивам генератора, происходит преобразование энергии движения в электрическую, в результате чего загорается лампа, соединенная с генератором. Эта энергия на промышленной установке может быть использована для освещения и других целей.

В ходе проведения экспериментов изменялись не только габаритные размеры установки (рис.3), но и объем шара (  $0,5 \text{ м}^3$  и  $0,75 \text{ м}^3$  ), масса перевозимого груза ( 190 г, 285 г, 380 г ), высота подвески аэростата ( 23 мм и 30 мм ).

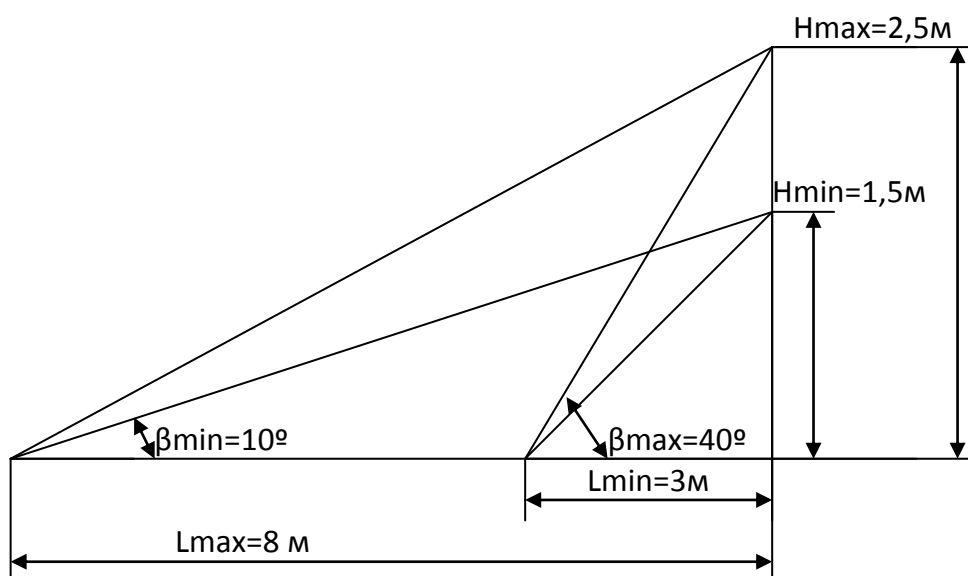


Рис. 3. Габаритные размеры экспериментальной установки

В результате проведенных экспериментальных исследований получены зависимости времени спуска и подъема кузова от соотношения  $H$  и  $L$  при разных значениях массы груза, объема аэростата и высоты его подвески ( рис.4 ). Все зависимости описываются уравнениями вида  $y=ax^{-\epsilon}$  ( где  $a, \epsilon$  – эмпирические коэффициенты ) при значениях коэффициента корреляции от 0,968 до 0,983.

### Объем шара 0,75 м<sup>3</sup> масса груза 190 г

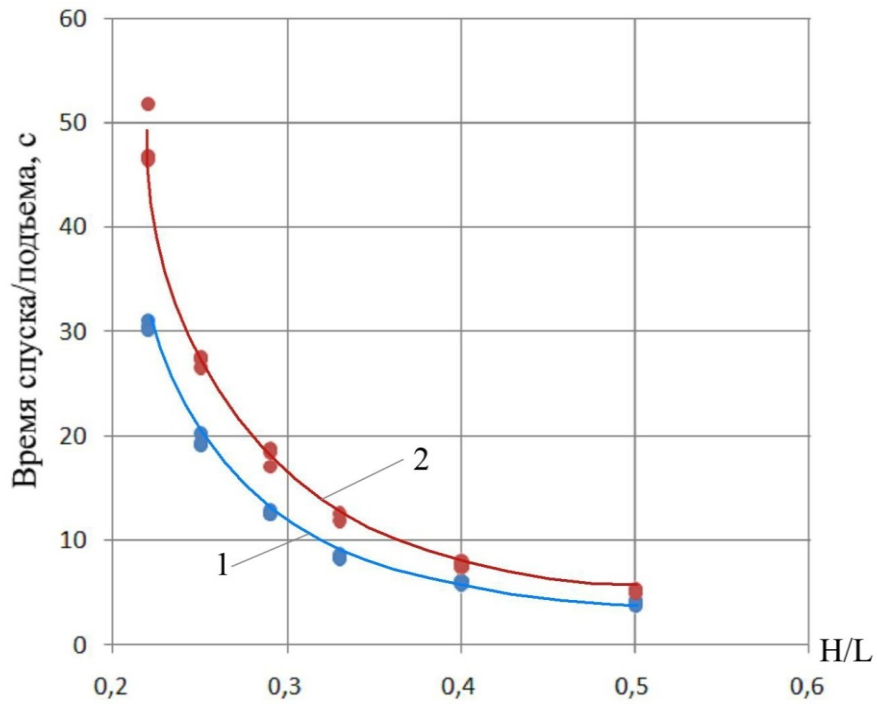


Рис. 4. Графические зависимости времени спуска (1) и подъема (2) груза от отношения высоты и расстояния транспортирования груза

Данные зависимости будут использованы для экономико-математического моделирования выбора оптимального (по одному критерию эффективности) и рационального (по совокупности критериев эффективности) типов погрузочно-транспортных комплексов карьеров нагорного типа.