

УДК 622.684

## **ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНОГО УКЛОНА ТРАССЫ НА ВЫБОР ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Култаев Е.Е., студент гр. МА<sub>6</sub>–122, IV курс  
Научный руководитель: Фурман А.С., ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Развитие открытого способа добычи полезного ископаемого сопровождается ростом масштабов производства, увеличением глубины карьеров и усложнением горнотехнических условий эксплуатации основного технологического оборудования. С ростом глубины карьеров наиболее узким местом в горном производстве становится технологический автомобильный транспорт. Снижение эффективности использования карьерных автосамосвалов обусловлено тем, что рост глубины карьеров увеличивает расстояния транспортирования горной массы. Сохранить величину плеч откатки с ростом глубины карьеров позволит увеличение продольных уклонов трасс.

В связи с этим изучение влияния продольного уклона трассы на эффективность использования ЭАК становится актуальной задачей.

Научные и теоретические основы эффективной эксплуатации горно-транспортного оборудования изложены в трудах Васильева М.В., Хохрякова В.С., Щадова М.И., Мельникова Н.В., Спиваковского А.О., Ташкинова А.С., Гордиенко Б.В., Астафьева Ю.П., Белякова Ю.И., Кулешова А.А., Яковенко Б.В., Малюты Д.И. и многих других. Большинство авторов считают критериями эффективности использования ЭАК производительность автосамосвалов и себестоимость перевозок горной массы.

Геометрия маршрутов движения карьерных автосамосвалов характеризуются большим разнообразием, в связи с этим необходимо все разнообразие трасс привести к единой расчетной схеме.

Единая расчетная схема маршрута требует введения следующих допущений [1]:

- а) продольные уклоны отрезков трассы изменяются незначительно;
- б) снижением скорости на криволинейных отрезках трассы можно пренебречь.

Таким образом, расстояние транспортирования горной массы обратно пропорционально продольному уклону трассы, а скорости движения карьерных автосамосвалов будут равномерными [2]. Величина скорости при движении в груженом направлении (на подъем) будет ограничиваться тягово-скоростными свойствами карьерного автосамосвала, а при движении в порожнем направлении (на спуск) тормозными свойствами.

Продольный уклон дороги оказывает сложное воздействие на себестоимость перевозок. С одной стороны, если принять эксплуатационные затраты неизменными, тогда с увеличением уклона за счёт повышения часовой производительности и снижения затрат на содержание карьерных дорог себестоимость перевозок будет снижаться и зависимость себестоимости перевозок от продольного уклона дороги будет носить гиперболический характер [3].

С другой стороны, увеличение уклона приводит к повышению расхода топлива [4], смазочных материалов, к снижению ресурса крупногабаритных шин и опорных металлоконструкций, увеличению простоев автосамосвалов в техническом обслуживании и ремонте, более быстрому износу парка автосамосвалов и, значит, увеличению эксплуатационных расходов по соответствующим статьям. Таким образом зависимость суммарных эксплуатационных затрат от уклона будет направлена на увеличение затрат с ростом уклона [5].

Следовательно, реальная зависимость себестоимости перевозок от продольного уклона дороги носит параболический характер (рис. 1), а значит, имеет экстремум, при котором себестоимость перевозок будет минимальна.

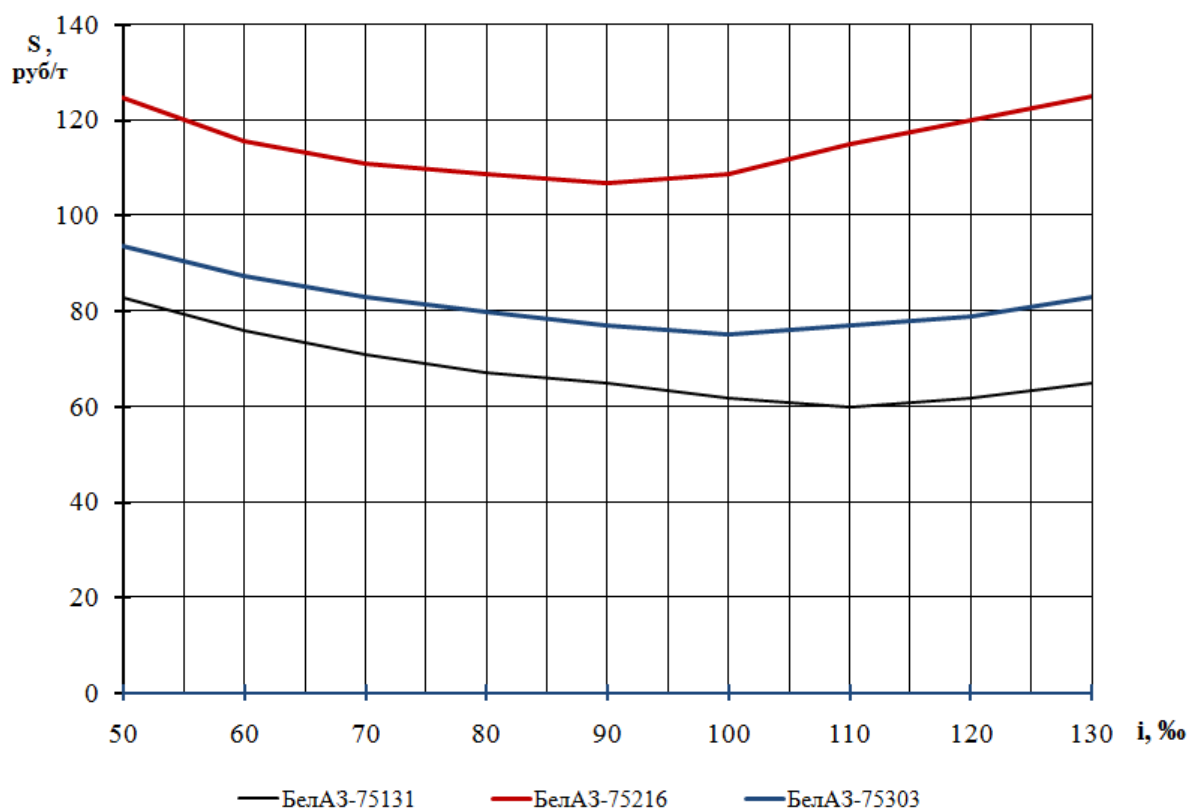


Рис. 1 Зависимость себестоимости  $S$  перевозок автосамосвалов при совместной работе с ЭКГ-18 от продольного уклона трассы  $i$ .

Оптимумы для различных сочетаний экскаваторно-автомобильных комплексов приходятся на диапазон продольного уклона трассы 90–110 %. Это объясняется тем что начиная с этого диапазона расстояние транспортирования, а следовательно затраты на содержание карьерных дорог и затраты

топлива на транспортирование горной массы, снижаются не так быстро как на первоначальном этапе. С дальнейшим увеличением уклона снижение этих затрат уже не компенсирует резкое увеличение затрат по остальным статьям расходов.

Продольный уклон дороги оказывает сложное воздействие на структуру ЭАК. С одной стороны, от величины уклона зависит расстояние транспортирования горной массы, и, следовательно, время движения карьерных автосамосвалов. То есть величиной продольного уклона трассы будет определяться число автосамосвалов в структуре ЭАК т.к. большее время движения по сравнению со временем простоя в пунктах погрузки-разгрузки позволит использовать большее число автосамосвалов в ЭАК. С другой стороны, увеличение уклона приводит к снижению технической скорости, что увеличивает время транспортирования горной массы, а, следовательно, приводит к увеличению числа автосамосвалов в ЭАК.

Изменение структуры ЭАК, т.е. эксплуатация различных экскаваторов с разным числом карьерных автосамосвалов приводит к изменению производительности ЭАК в зависимости от продольного уклона трассы [6] (рис. 2).

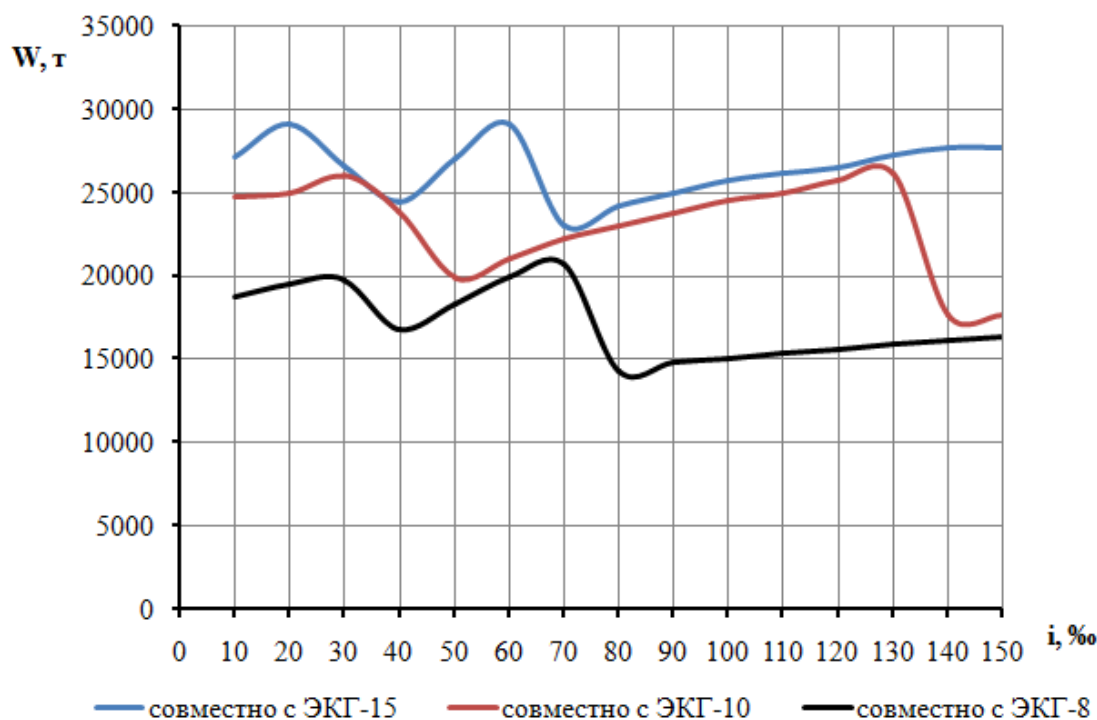


Рис. 2 Зависимость производительности  $W_t$  автосамосвалов БелАЗ-75131 от продольного уклона трассы  $i$

Такой характер изменения производительности обусловлен не только изменением количества автосамосвалов в ЭАК в зависимости от уклона трассы, но и косвенным влиянием других структурных параметров ЭАК. Так, например погрузка одного и того же автосамосвала разными экскаваторами даст разные значения коэффициента использования грузоподъемности, что в свою очередь скажется на скорости движения автосамосвала на уклоне.

Тягово-скоростные свойства автосамосвала определяют его способность преодолевать уклоны различной величины и в свою очередь оказывают влияние на характер зависимости производительности ЭАК от продольного уклона трассы (рис. 3) [4].

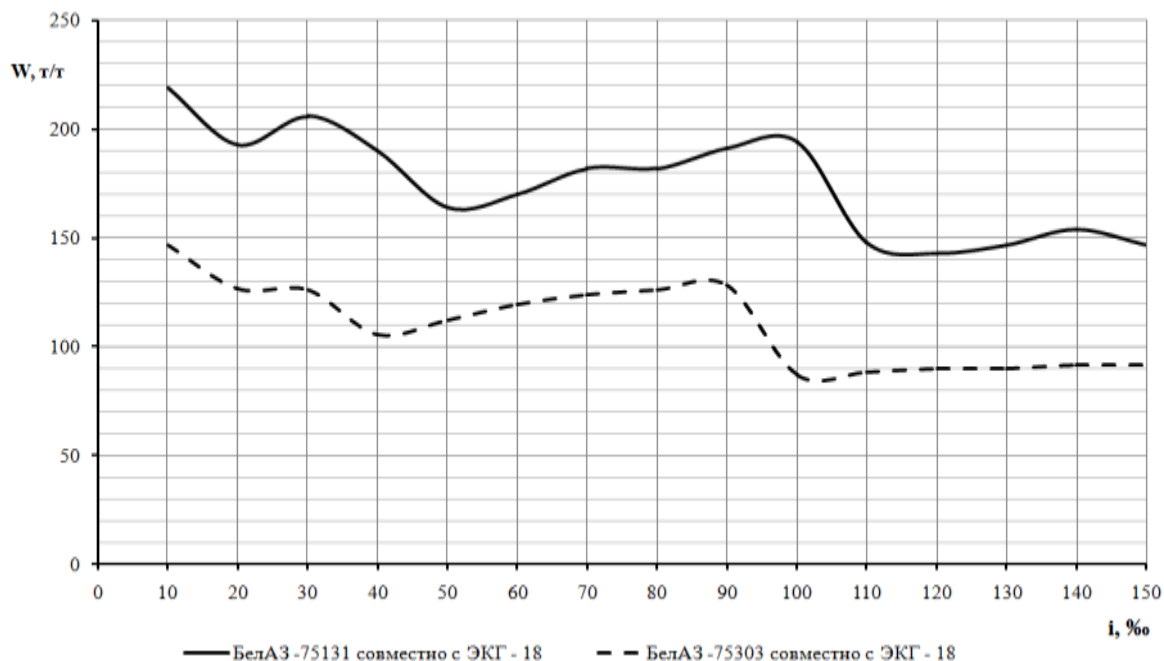


Рис. 3 Зависимость производительности 1 автотонны  $W$  от продольного уклона трассы  $i$

Оптимумы для различных сочетаний экскаваторно-автомобильных комплексов приходятся на весь диапазон продольного уклона трассы, в котором разрешена эксплуатация карьерных автосамосвалов.

Таким образом, определяющим критерием эффективности использования ЭАК будет производительность, поскольку диапазон экстремумов позволяет охватить все разнообразие трасс, на которых эксплуатируются карьерные автосамосвалы.

### Список литературы:

1. Фурман, А.С. Влияние продольного уклона дороги на производительность экскаваторно-автомобильных комплексов /А.С. Фурман, А.А. Хорешок // Вестник КузГТУ. – 2015. – № 2. – С. 19–22.
2. Фурман, А.С. Исследование скоростных режимов движения карьерных автосамосвалов /А.С. Фурман, Г.Д. Буялич // Международный научно-исследовательский журнал ISSN 2303-9868. – Екатеринбург. – 2015. – № 10-2 (41). – С. 22–25.
3. Фурман, А.С. Влияние продольного уклона дороги на эффективность использования экскаваторно-автомобильных комплексов / Между-

народный научно-исследовательский журнал ISSN 2303-9868. – Екатеринбург. – 2015. – № 3 (1) – С.116-119.

4. Фурман, А.С. Аналитическое исследование топливной экономичности автомобиля с электромеханической трансмиссией / А.С. Фурман, Д.В. Стенин, В.Е. Ашихмин // Вестник КузГТУ. – 2007. – № 5. – С. 94–96.

5. Фурман А.С. Сравнительная оценка карьерных автосамосвалов по себестоимости / А.С. Фурман, А.Н. Ходосевич // VII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием РОССИЯ МОЛОДАЯ. – Кемерово. – 2015. – С.612

6. Фурман, А.С. Закономерности изменения производительности карьерных автосамосвалов от продольного уклона трассы /А.С. Фурман, Г.Д. Буялич // Международная научно-практическая конференция «Современная наука: проблемы и пути их решения» – Кемерово – 2015 – С. 33-35