

УДК 622.684

## МЕТОДЫ ВЫБОРА МОДЕЛИ КАРЬЕРНОГО АВТОСАМОСВАЛА В ОПРЕДЕЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Барешова Е.И., Латфуллина А.Ф. студентки гр. ГОс-201, IV курс,  
Научный руководитель: Захаров А.Ю, д.т.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.  
Горбачева г. Кемерово

Автосамосвалы играют важную роль в горнодобывающей и строительной промышленности. Выбор правильной модели карьерного автосамосвала имеет решающее значение для эффективности перевозки грузов и общей производительности проекта. В данном сообщении рассматриваются методы выбора модели карьерного автосамосвала в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Существует несколько методов, которые могут помочь принять решение, основанное на конкретных условиях, в которых будет эксплуатироваться автосамосвал. Вот несколько методов, которые следует рассмотреть[2]:

1. Оценка местности: первым шагом при выборе модели самосвала является оценка местности, на которой он будет работать. Нужно учитывать такие факторы, как уклон, твердость и тип перевозимого материала. Это поможет нам определить подходящий размер и мощность самосвала, необходимые для выполнения работы.

2. Анализ требований к полезной нагрузке: нужно определить средний вес полезной нагрузки, который должен будет перевозить самосвал. Это поможет нам выбрать модель самосвала нужной грузоподъемности и размера кузова, чтобы обеспечить эффективную и экономичную перевозку.

3. Эффективность эксплуатации: нужно искать модели самосвалов с функциями, повышающими эффективность эксплуатации, такими как усовершенствованные системы трансмиссии, и простые в использовании элементы управления. Эти функции могут помочь повысить производительность и сократить время простоя на рабочем месте.

4. Оценка характеристик безопасности: безопасность всегда должна быть приоритетом при выборе модели самосвала. Нужно искать модели с расширенными функциями безопасности, такими как, защита от опрокидывания, контроль тяги и усовершенствованные тормозные системы, чтобы обеспечить безопасность оператора и других работников на рабочем месте.

5. Нужно учитывать воздействие на окружающую среду: если мы работаете в экологически чувствительных районах, важно учитывать

воздействие выбранной нами модели самосвала на окружающую среду. Нужно выбирать модели с низким уровнем выбросов и экономичными двигателями, чтобы свести к минимуму воздействие на окружающую среду.

6. Техническое обслуживание и ремонтопригодность: нужно учитывать простоту технического обслуживания модели самосвала. Искать модели с доступными точками обслуживания и легкодоступными компонентами, чтобы сократить время технического обслуживания и общие затраты.

Используя эти методы, мы можем выбрать модель самосвала, которая наилучшим образом подходит для конкретных условий, в которых он будет эксплуатироваться, обеспечивая оптимальную производительность, экономичность и безопасность в карьере.

Также немаловажно проводить:

1. Анализ производительности:

- Оценка общей производительности различных моделей автосамосвалов в зависимости от вида и объема перевозимого груза.
- Учет особенностей работы в различных условиях (например, горной или равнинной местности) для определения оптимальной производительности.

2. Расчет эксплуатационных расходов:

- Проведение сравнительного анализа эксплуатационных расходов различных моделей, таких как стоимость топлива, запчастей и обслуживания.
- Выбор модели, обеспечивающей наиболее экономичные эксплуатационные расходы.

3. Учет рабочих условий:

- Анализ требований рабочих условий, таких как климатические характеристики и специфика работы, для выбора модели, лучше всего соответствующей этим условиям.

4. Консультация с профессионалами:

- Обсуждение возможных вариантов с профессиональными специалистами, имеющими опыт работы с автосамосвалами.
- Получение рекомендаций и советов от экспертов для оптимального выбора модели.

5. Тест-драйв:

- Проведение тест-драйва нескольких моделей для оценки их производительности, управляемости и приспособленности к условиям эксплуатации.
- Выбор модели, наиболее соответствующей предпочтениям и требованиям.

На основе существующих методов подбора моделей автомобилей для парка экскаваторов и самосвалов предлагается использовать обобщенный алгоритм выбора, учитывающий, в том числе, факторы, динамически изменяющиеся во времени и отрицательно влияющие на работу производственных мощностей например в Арктике. С целью апробации данного алгоритма в рамках модернизации транспортной системы Ломоносовского горно-обогатительного комбината (Архангельская область) с целью его адаптации к возрастающим объемам добываемой руды были рассчитаны параметры, лежащие в оптимальном диапазоне значений для

экскаватора, а также проведен теоретический эксперимент по установлению зависимости между интегральным показателем производительности в виде скорости поездок за смену и грузоподъемностью конкретной модели самосвала, длиной рядового транспорта и факторы, негативно влияющие на работу транспортных средств. Для этого использовали уравнение линейной регрессии, проверенное на адекватность с помощью F-теста, при этом каждый из его коэффициентов проверялся на значимость с помощью теста Стьюдента [1]. На основе данного алгоритма и модели предложено решение по расширению автопарка, необходимого для обработки возросшего объема ПЗУ на предприятии в сложных климатических условиях.

Для обеспечения обоснованного выбора конкретной модели экскаватора, участвующего в добыче ПЗУ при вскрышных и горных работах, предлагается ввести понятие необходимой емкости ковша, определяемой на основе следующего уравнения [1]:

$$E_{req} = \frac{\frac{Q_{sh}}{m \cdot T_c \cdot K_{bfd}}}{3600 \cdot \eta \cdot K_{bf} \cdot T_s \cdot K_{cl} \cdot K_{uo}}$$

где  $Q_{sh}$  – выработка за смену;  $K_{bf}$  – коэффициент заполнения ковша;  $K_{bfd}$  – степень дробления руды в ковше;  $\eta$  – коэффициент использования экскаватора во времени;  $T_s$  – продолжительность смены, ч;  $K_{cl}$  – коэффициент влияния климатических условий;  $K_{uo}$  – коэффициент использования экскаватора при его основной работе;  $T_c$  – время цикла копания и погрузки, с;  $m$  – количество экскаваторов, задействованных за смену.

Исходя из этого соотношения, можно установить, что от конкретной модели экскаватора зависит только время цикла и необходимая вместимость ковша. Поскольку с точки зрения оптимизации затрат на оплату труда операторов оптимальным решением является минимизация количества машин в инвентарном парке, можно сделать вывод, что оптимальным является наименьшее количество. Однако, чтобы снизить падение производства в случае выхода из строя одного из экскаваторов, необходимо поддерживать это число отличным от минимального значения. Учитывая все вышеизложенное, необходимо предварительно выбрать ряд моделей экскаваторов с учетом вместимости их ковша.

Для того, чтобы выбрать модель самосвала, необходимо учитывать его основной показатель производительности – грузоподъемность. Опытным путем было установлено, что для сокращения простоев оптимальное количество циклов погрузки на один самосвал должно составлять от 3 до 5[4].

Таким образом, оптимальную грузоподъемность можно установить

$$q = (3 \div 5)V_b\gamma_pK_f$$

исходя из следующего соотношения [1]

где  $V_b$  – вместимость ковша выбранной модели экскаватора, м<sup>3</sup>;  $\gamma_p$  – плотность РОМ, т/м<sup>3</sup>;  $K_f$  – коэффициент заполнения ковша экскаватора.

Ввиду того, что современный рынок горной техники предлагает широкий выбор моделей самосвалов с различными техническими характеристиками, становится актуальным выбор конкретной модели, соответствующей условиям эксплуатации и способной обеспечить максимальную производительность парка экскаваторов и самосвалов.

Для решения этой задачи нами была разработана структурная схема алгоритма выбора модели самосвала (рисунок 1) [1], где входными данными являются количество экскаваторов в парке и вместимость ковша для выбранной модели.

Следуя этому алгоритму, при использовании разных значений входных данных можно получить несколько оптимальных комбинаций для формирования парка экскаваторов и самосвалов.

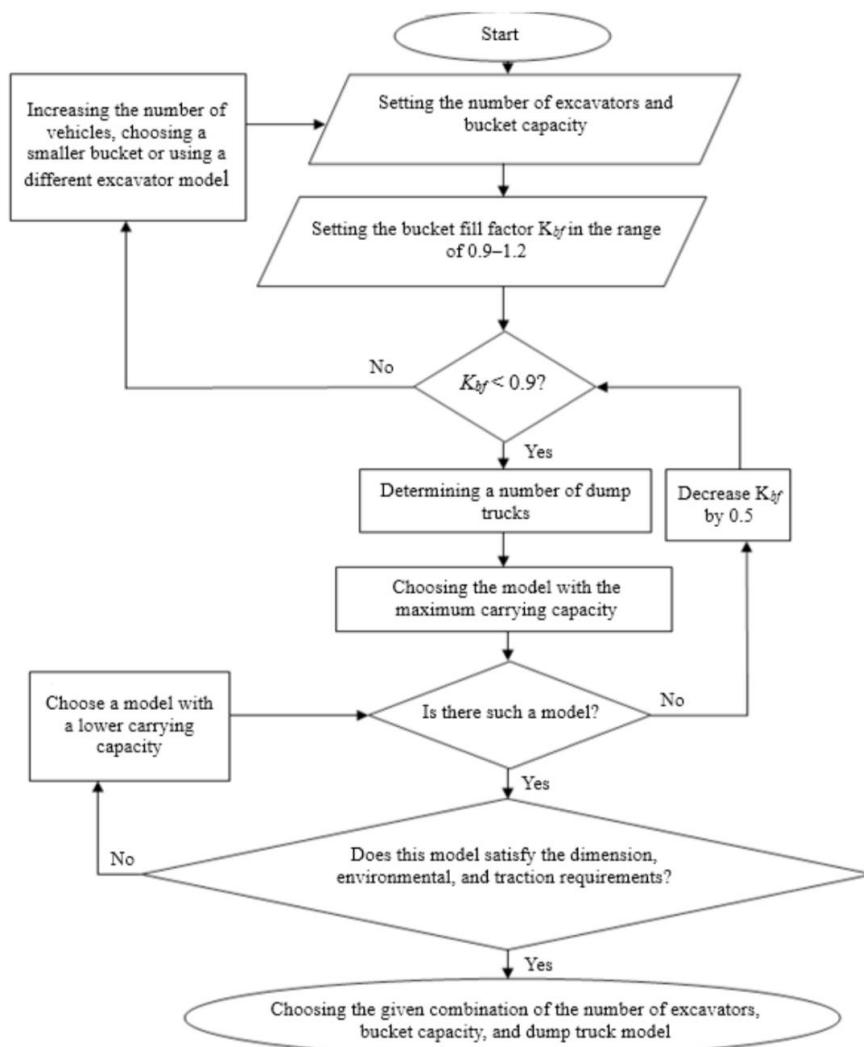


Рисунок 1. Структурная схема алгоритма выбора модели самосвала для формирования парка экскаваторов и самосвалов.

Для определения наилучшего варианта формирования автопарка предлагается соотнести расчетную норму рейсов для выбранной модели самосвала с тем, что получается на основе подстановки разных значений в уравнение регрессии [1]

$$\hat{y} = 19.05 + 0.31x_1 + 0.43x_2 + 0.12x_4 + 0.19x_5$$

где  $x_1$  – грузоподъемность самосвала, т;  $x_2$  – длина перевозки, км;  $x_4$  – средний уклон дорог и съездов на карьере, %;  $x_5$  – среднегодовая температура окружающей среды, °C.

В таблице 1 представлены статистические характеристики коэффициентов уравнения регрессии.

Таблица 1 – Статистические характеристики математической модели.

Parameter	Value	Standard error	t-test
Constant	19.05	8.54	2.3377
$x_1$	0.31	0.118	2.667
$x_2$	0.43	0.177	3.644
$x_4$	0.12	0.043	2.987
$x_5$	0.19	0.078	2.764

В результате исследований разработана методика выбора моделей техники для формирования парка экскаваторов и самосвалов, которая совершенствует другие доступные методы. Использование предложенного алгоритма позволит снизить трудозатраты инженеров на проектирование и модернизацию транспортных систем, как на данном предприятии, так и на других горнодобывающих предприятиях, расположенных в Арктике в целом.

Выбор подходящей модели карьерного автосамосвала важен для обеспечения эффективности и производительности работы. С использованием описанных методов анализа и выбора модели можно убедиться в оптимальности выбора автосамосвала для конкретных условий эксплуатации.

## Список литературы

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521006591>  
(дата обращения 24.12.2024)

2. <https://azurka.ru/2022/04/ispytanie-prochnostyu-klyuchevye-kriterii-vybora-samosvala-dlya-karera/?ysclid=lqd3u2j0wa180162133> (дата обращения 14.12.2024)
3. <https://diss.unn.ru/files/2014/361/361-7ea7d28c1a.pdf> (дата обращения 22.12.2024)
4. <https://vestnik.kuzstu.ru/index.php?page=article&id=3942> (дата обращения 24.12.2024)