

УДК 622-1/-9, 004.942

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ И ДИНАМИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАШИН НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСКАВАТОРНО- АВТОМОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кузнецов И.С.,^{1,2} к.т.н., научный сотрудник

¹ ФИЦ УУХ СО РАН

² КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Экскаваторно-автомобильный комплекс (ЭАК) - сложная система, включающая в себя множество различных элементов динамично взаимодействующие между собой (возникновение очереди автосамосвалов на погрузку к экскаватору, разгрузку на отвалах, угольных складах и т.д.) во времени и пространстве с вероятностной продолжительностью процессов. Эффективность работы ЭАК зависит от ее структуры и параметров экскаваторов и автосамосвалов, взаимодействующих во времени и пространстве.

Кроме того, при расчетах не учитывают динамику и вероятностные значения продолжительности выполнения основных процессов, а основываются на усредненных или крайних значениях интервалов с применением ряда допущений и давно принятых ограничений [2,3]. Для повышения эффективности выбора параметров необходимо учитывать множество факторов [2], но существующими аналитическими методами это затруднительно достаточно затруднительно, а порой и невозможно.

С целью обоснования необходимости учета динамики взаимодействия и вероятностной продолжительности процессов ЭАК, проведен сравнительный анализ результатов выходных параметров полученные различными способами (хронометражные данные с диспетчерского отчёта, расчет с использованием классических формул, паспортов горных машин и усреднённые значения рекомендаций длительности процессов, времен ожидания погрузки автосамосвалов экскаватором, а также коэффициент использования автосамосвалов в течении смены, которые разнятся [1-6].

Рассматривалась работа ЭАК, действующего на ООО СП «Барзасское товарищество». Исследуемый объект включает два вскрышных забоя в которых используются два экскаватора: ЭКГ-10 и Hitachi EX-1900 с закрепленными за ними автосамосвалами БелАЗ-7513 в количестве 4 и 3 шт. соответственно. Исследуемый период составил 6,55 часов, т.к. в данный период согласно диспетчерским отчетам автосамосвалы были закреплены за конкретными своими экскаваторами. При проведении экспериментов

вероятностные простои по техническим причинам не учитывались. Часть результатов представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение значения выходных параметров двух вскрышных забоев полученных с диспетчерских отчетов с данными полученными различными способами

Параметр	Диспетчерский отчет		Аналитический расчет		Среднее значение отклонения, %	ИМ с учетом динамики и дискретными значениями		Среднее значение отклонения, %	ИМ с учетом динамики и вероятностными значениями		Среднее значение отклонения, %
	Заб. №1	Заб. №2	Заб. №1	Заб. №2		Заб. №1	Заб. №2		Заб. №1	Заб. №2	
$\bar{t}_{оч.погр}$	197	87	62,06	61,29	-	61,62	17,79	-	189,49	84,39	-
$\bar{t}_{манпогр}$	74	110	55	55		63	110		73,91	106,89	
$\bar{t}_{погр}$	249	210	266,9	254,7		247	210		246,68	208,55	
$\bar{t}_{груз.ход.}$	441	536	440,8	535,9		441	536		481,2	557,66	
$\bar{t}_{манразг}$	40	33	82,1	82,1		40	33		38,62	38,29	
$\bar{t}_{разг}$	33	34	57	57		33	34		31,85	31,58	
$\bar{t}_{пор..ход.}$	386	391	386,2	391,3		386	391		411,04	413,91	
$\bar{t}_{рейс.}$	1409	1401	1350	1437		1272	1332		1473	1441	
$\bar{k}_{ас.}$	0,81	0,92	0,75	0,75		0,95	0,98		0,87	0,94	
Q	13832		12473,5		10	15437,5		11,61	13816,9		0,11

где: $\bar{t}_{оч.погр}$ - среднее время нахождения автосамосвала в очереди на погрузку, сек.; $\bar{t}_{манпогр}$ - среднее время выполнения маневровых операций автосамосвалами при установке на погрузку, сек.; $\bar{t}_{погр}$ - среднее время погрузки автосамосвала экскаватором, сек.; $\bar{t}_{груз.ход}$ - среднее время движения автосамосвала от экскаватора в пункт разгрузки, сек.; $\bar{t}_{манразг}$ - среднее время выполнения маневровых операций автосамосвалами при установке на разгрузку, сек.; $\bar{t}_{разг}$ - среднее время разгрузки автосамосвала, сек.; $\bar{t}_{пор.ход}$ - среднее время движения автосамосвала от пункта разгрузки к экскаватору, сек.; $\bar{t}_{рейс}$ - среднее время рейса, сек.; $\bar{k}_{ас}$ - средний коэффициент использования сменного времени автосамосвалов; Q - сменная производительность ЭАК, т./см.

В результате, установлено, что данные полученные с использованием аналитических расчетов и рекомендаций без учета динамики и вероятностной длительности технологических процессов приводит к занижению сменной производительности ЭАК в сравнении с данными диспетчерских отчетов и находится в интервале от 8% до 24% при коэффициенте использования сменного времени автосамосвалами в смену 0,75. При коэффициенте использования сменного времени автосамосвалов равный 0,7 расхождение составляет от 13% до 29%, а при коэффициенте использования сменного времени 0,8 расхождение составляет от 3% до 19%.

При учете динамики, но с дискретными значениями приводит к завышению производительности, но при этом разница составляет 11,61%. Комплексный учет динамики и вероятностной длительности процессов дает погрешность 0,11%, в сравнении с данными диспетчерского отчета.

Таким образом, установлено, что для повышения точности определения значение выходных показателей эффективности ЭАК и подбор параметров экскаваторов и автосамосвалов, необходим учет динамики и вероятностной длительности процессов.

Список литературы:

1. Воронов А.Ю. Оптимизация эксплуатационной производительности экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов: дис. ... канд. тех. наук - Кемерово., 2015. - 195 с.
2. Хорешок А.А. Оценка степени взаимовлияния вместимости ковша экскаватора и кузова автосамосвала / А.А. Хорешок, Д.М. Дубинкин, С.О. Марков, М.А. Тюленев // Вестник КузГТУ - 2021. - №3. - С. 104 - 112
3. Стенин Д.В. Перспективы развития производства автономных тяжелых платформ для безлюдной добычи полезных ископаемых // Горное оборудование и электромеханика - 2019. - № 6. - С. 3 – 8
4. Дубинкин Д.М. Исследование процесса транспортирования вскрышных пород и угля на разрезах / Д.М. Дубинкин, В.Ю. Садовец, Г.О.

Котиев, А.В. Карташов // Техника и технология горного дела – 2019. - №3. - С. 37 - 61

5. Стенин Д.В. Обоснование влияния ресурса несущих систем и степени загрузки на производительность карьерных автосамосвалов: дис. ... канд. тех. наук - Кемерово., 2008. - 125 с.

6. Квагинидзе В.С. Автомобильный транспорт на карьерах. Конструкция, эксплуатация, расчет / В.С. Квагинидзе, Г.И. Козовой, Ф.А. Чакветадзе, Ю.А. Антонов, В.Б. Корецкий: Учебное пособие. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. - 408 с.