

pressure // Miningengineer, 2010. – Vol. 127. – № 94. – P. 539-548.

10. *Palmer I. Coalbed methane completion: a world view // International of Coal Geology. – 2011. – Vol. 82. – P.184-195.*

11. *Tagiyev S.M. Extraction of coalbed methane in the world and the prospects of production in Kuzbass // Materials of XI International Research and Practice Conference. – Sheffield UK. 2015. Vol. 10. – P. 77-80.*

12. *Zhang J. Borehole stability analysis accounting for anisotropies in drilling to weak bedding planes // International journal of rock mechanics and mining sciences. – 2013. – № 60. – P. 160-170.*

УДК 658.011.22:629.114.4

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ САМОСВАЛОВ

Купреева Н.Ю.

Сибирский государственный университет путей сообщения

В статье рассмотрены показатели надежности работы автомобилей-самосвалов на АО «Сибирский Антрацит»

Целью организации любого строительного производства является разработка мероприятий, обеспечивающих сооружение объектов и сдачу их в эксплуатацию в проектные сроки с высоким качеством и минимальными денежными, трудовыми и материальными затратами.

Производство подвержено воздействию природно-климатических факторов, оказывающих влияние на качество и сроки выполнения технологических операций, производительность машин, занятых в строительном процессе. Возникают незапланированные простои средств механизации, отклонения технологических, технических и экономических параметров от оптимальных значений. Это влечет непроизводительные затраты материальных, трудовых, энергетических и денежных ресурсов и приводит к существенному удорожанию.

Производительность машины является одним из важнейших технико-экономических показателей. Вследствие влияния многих факторов (погодные условия, возраст и техническое состояние машин, квалификация оператора и др.) конкретная произво-

дительность в каждом случае будет различной, то есть реальная производительность – случайная величина и заранее точно предсказать её невозможно.

Случайной называется величина, которая в результате испытания может принять то или иное возможное значение, неизвестное заранее, но обязательно одно. Если увеличим число испытаний, то увеличится число отрезков и в пределе ломаная кривая перейдет в плавную кривую. Кривая распределения, выражающая общую закономерность данного типа распределения, называется *теоретической кривой распределения*. Аналитическая зависимость или формула, описывающая распределение плотностей в генеральной совокупности, называется *законом распределения*.

Основные законы:

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Нормальный | 5. Закон Вейбулла |
| 2. Равномерный | 6. Экспоненциальный |
| 3. Логарифмический нормальный | 7. Закон Ерланга |
| 4. Закон Пуассона | 8. Биномиальный |

Задача определения, какому закону соответствует эмпирическое распределение, называется проверкой гипотезы согласия эмпирического распределения с теоретическим законом.

Нормальный закон распределения широко применяется в задачах практики. Объяснить причины этого впервые удалось А.М. Ляпунову. Он показал, что если случайная величина может рассматриваться как сумма большого числа малых слагаемых, то при достаточно общих условиях закон распределения этой случайной величины близок к нормальному независимо от того, каковы законы распределения отдельных слагаемых. Например, сумма бесконечного числа случайных величин (производительности машин, коэффициента использования по времени и других показателей работы машин), распределенных по любым законам, в итоге приобретает нормальный закон распределения. В пределе все законы стремятся к нормальным законам распределения.

Для анализа организационно-технологической надежности производства работ требуется создать базы натурных испытаний машин, комплектов и систем. Это позволит провести оптимизацию организационно-технологических решений с заданной вероятностью [1 – 7].

По определению профессора А.А. Гусакова, под организационно-технологической надежностью (ОТН) понимается способ-

ность управленческих, организационных, технологических и экономических решений обеспечить достижение заданного результата календарного плана производства работ [1].

Для анализа работы машин рассмотрены следующие показатели случайных величин: коэффициент использования по времени (K_v) и коэффициент готовности (K_r).

При разработке календарных планов необходимо определить эксплуатационную производительность машин. Различают три категории производительности:

1. Теоретическая (конструктивная) – максимально возможная производительность машины.

2. Техническая – максимально возможная производительность машины, которая может быть достигнута в конкретных производственных условиях.

3. Эксплуатационная – производительность в реальных условиях использования машин с учетом неизбежных технологических перерывов, ремонтов, технического обслуживания и квалификации машинистов определяется по формуле

$$P_3 = P_T K_v, \quad (1)$$

где K_v – коэффициент использования машины по времени.

Целью данного исследования является повышение достоверности обоснования работы строительных машин, которыми выполняется основной объем строительного-монтажных работ.

Актуальность темы определена необходимостью разработки рекомендаций по учету вероятности при обосновании эффективности работы строительных машин.

Собранная в базе данных информация позволяет в соответствии с ГОСТ 27.002-89 рассчитать основные показатели надежности работы автомобилей-самосвалов на реальных объектах строительства (таблица 1).

Кроме этого, хранящаяся в базе данных статистическая информация позволяет обосновать принадлежность статистических показателей соответствующему закону распределения случайных величин, построить многофакторные математические модели (регрессионные уравнения) и доверительные интервалы моделей надежности работы машин [8 – 15]. Определить минимальный риск продолжительности производства работ, что очень важно при составлении календарных планов строительства объектов в реальных условиях.

Таблица 1 – Показатели работы автомобилей-самосвалов

Показатель	Обозначение
Календарный фонд времени за месяц, ч	$T_{п}$
Продолжительность простоев за месяц, ч	$T_{п}$
Продолжительность работы за месяц, ч	$T_{р}$
Продолжительность технологических перерывов за месяц, ч	$T_{тп}$
Продолжительность ремонтов за месяц, ч	$T_{дем}$
Время наработки на отказ, ч	$T_{н}$
Коэффициент готовности	$K_{г}$
Коэффициент использования по времени	$K_{в}$
Коэффициент технического использования	$K_{ти}$
Коэффициент технического использования машин	$K_{тм}$
Коэффициент эффективности.	$K_{э}$

Одним из основных факторов ОТН работы машин является коэффициент использования их по времени. Во всех нормативных документах приводятся устаревшие данные по коэффициентам использования машин в течение рабочего времени, которые требуют обновления, так как машины постоянно совершенствуются.

Коэффициент готовности представляет собой отношение времени исправной работы к сумме времен исправной работы и вынужденных простоев объекта, взятых за один и тот же календарный срок.

Коэффициент готовности определяется по формуле

$$K_{г} = \frac{T_{р}}{T_{р} + T_{п}}, \quad (2)$$

где $T_{р}$ – суммарное время исправной работы объекта;

$T_{п}$ – суммарное время вынужденного простоя.

По данным расчетов, средние значения коэффициентов готовности и использования машин по времени, а так же риски их отклонений, позволяют оценить средние значения и риски отклонения от них [8]. На рисунках 1 – 4 для показателей работы автомобилей-самосвалов проиллюстрированы их плотности распределения вероятностей и вероятности.

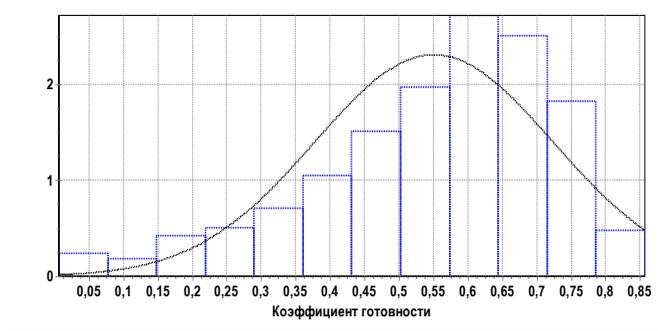


Рис. 1 – Плотность распределения вероятностей коэффициента готовности

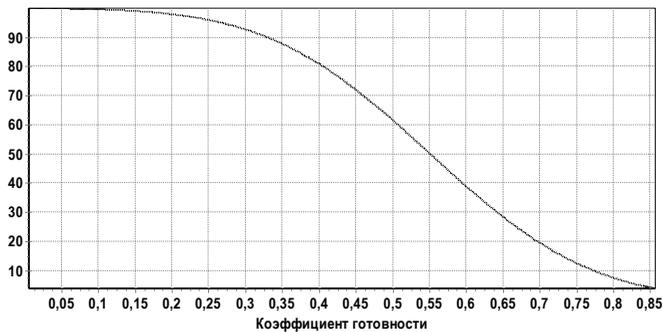


Рис. 2 – Вероятность коэффициента готовности

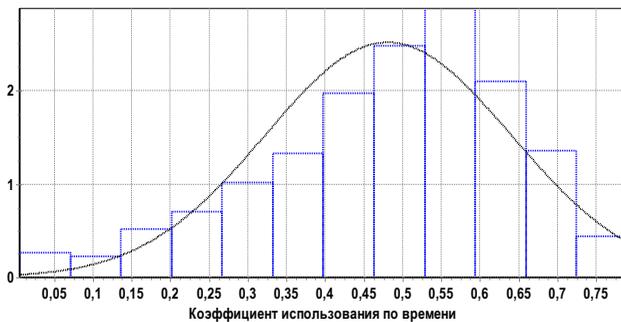


Рис. 3 – Плотность распределения вероятностей коэффициента использования по времени

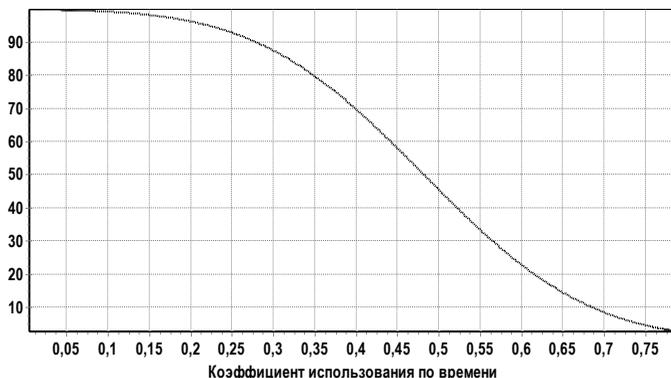


Рис. 4 – Вероятность коэффициента использования по времени

Предложена методика обоснования показателей работы автомобилей-самосвалов, позволяющая прогнозировать показатели работы машин на конкретных объектах. Эту методику можно применять для обоснования показателей работы любых машинных систем, комплектов и комплексов машин.

Библиографический список

1. Кузнецов С.М. Теория и практика формирования комплектов и систем машин в строительстве : монография / С.М. Кузнецов – Москва : Директ–Медиа, 2015. – 271 с.
2. Анферов В.Н. Организационно-технологическая надежность эксплуатации башенных кранов / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2 (18). – С. 35 – 41.
3. Есина Н.А. Оценка ОТН работы строительных машин при производстве свайных работ в мерзлых грунтах / Н.А. Есина, С.М. Кузнецов, И.Л. Чулкова // Строительные и дорожные машины. – 2008. – № 8. – С. 11 – 14.
4. Круглова Н.Н. Концепция формирования парка машин / Н.Н. Круглова, К.С. Кузнецова, С.М. Кузнецов // Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2006. – № 12. – С. 3 – 5.
5. Автоматизированная система формирования парка строительных машин / С.М. Кузнецов, К.С. Кузнецова, А.Д. Суворов, И.А. Маслов // Жилищное строительство. – 2007. – № 3. – С. 8 – 10.

6. Кузнецов С.М. Автоматизация формирования портфеля ценных бумаг / С.М. Кузнецов, К.С. Кузнецова, Н.А. Сироткин // Экономика ж. д. –2006. –№ 9. –С. 73 – 77.
7. Комаров А.А. Экономическое обоснование способов распределения грунта при вертикальной планировке площадки / А.А. Комаров, С.М. Кузнецов, Н.В. Холомеева // Изв. вузов. Строительство. –1998. –№ 2. –С. 63–67.
8. Анферов В.Н. Оценка надежности работы бульдозеров / В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, С.И. Васильев // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3. – С. 16 – 21.
9. Редько Ю.М. Автоматизация технико-экономической оценки эффективности конструкций промышленных зданий / Ю.М. Редько, С.М. Кузнецов, Ю.А. Рогатин // Бетон и железобетон. –1989. –№ 1. –С. 12–14.
10. Рогатин Ю.А. Экономико-математическая модель расчета на ЭВМ технико-экономических показателей зданий из сборного железобетона / Ю.А. Рогатин, С.М. Кузнецов // Обзорная информация. –Москва: ВНИИТПИ, 1991. –64 с.

УДК 628.112

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДВУХКОЛОННОЙ ВОДОЗАБОРНОЙ СКВАЖИНЫ

Медведева Ю.А., Ивашечкин В.В.

Белорусский национальный технический университет

В статье авторами ставилась задача по результатам натурных испытаний сравнить гидравлические характеристики типовой одноколлонной скважины с предлагаемой двухколлонной двухфилтровой скважиной, пробуренных в одних и тех же гидрогеологических условиях. Также изучалась гидравлика двухколлонной скважины при откачке воды одним и двумя водоподъемниками. Установлено, что удельный дебит двухколлонной скважины превышает удельный дебит типовой скважины, а значение ее удельного дебита практически не зависит от количества водоподъемников.

Буровые скважины являются наиболее универсальным и технически совершенным конструктивным типом водозаборов.

При интенсивной эксплуатации водозаборных скважин происходит неизбежный процесс уменьшения производительности скважин чаще всего вследствие химического коагулятажа, когда