

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ АВТОСАМОСВАЛОВ

ENSURING THE NEED FOR SPARE PARTS FOR DUMP TRUCKS

Ибраева А. А.¹, докторант, **Куанышбаев Ж. М.**¹, д-р техн. наук,
проф., **Капский Д. В.**², д-р техн. наук, доц.,

¹Евразийский Национальный университет им. Л. Н. Гумилева,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан,

²Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

А. Ibraeva¹, doctoral student,

Z Kuanyshbaev¹, Doctor of technical Sciences, Professor,

D. Kapsky², Doctor of technical Sciences, Associate Professor,

¹L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

²Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В настоящее время значительно повысилась актуальность, наукоемкость и практическая значимость организации эффективной системы технического сервиса, одной из главных задач которой является повышение экономической эффективности эксплуатации техники путем минимизации затрат и возможных потерь от простоев автосамосвалов в ремонте. Решение этой задачи связано с совершенствованием существующей системы планирования расходов на запасные части.

Currently, the relevance, knowledge intensity and practical significance of the organization of an effective technical service system has significantly increased, one of the main tasks of which is to increase the economic efficiency of equipment operation by minimizing costs and possible losses from downtime of dump trucks in repair. The solution of this problem is connected with the improvement of the existing system of planning expenses for spare parts.

Ключевые слова: оптимизация, долговечность; техническое обслуживание и ремонт; отказ; эксплуатация; технический ремонт; надежность, сборочной единицы, дефицит, ударные нагрузки.

Keyword: optimization, durability; maintenance and repair; failure; operation; maintenance; reliability, assembly unit, shortage, shock loads.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, горнодобывающая промышленность является базой для развития основных отраслей промышленности – металлургии, машиностроения, энергетики, химической промышленности, стройматериалов и сырья. Сложные условия для работы транспорта, ударные нагрузки, наличие вибрации, высокая влажность, запыленность, колебания температур приводят к снижению производительности работ по техническому обслуживанию и ремонту горнотранспортного оборудования.

Следует отметить, регулирование рабочего состояния машин требует точной реализации функций системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР). Ключевым фактором в регулировании эксплуатационного состояния является ремонтное производство запасных частей, что показывает гарантию поддержания заданного уровня надежности машин и стабильной работы предприятия. Важную роль для поддержания рабочего состояния машин является строгое нормирование расхода запасных частей [2].

Ключевыми элементами к исправности запасных частей всегда является средний срок службы до замены детали, узла, агрегата или детали в качестве компонента привода. Созданная в 30-х годах прошлого века система плано-предупредительных ремонтов (ППР). Известная как система (ППР), была основана на средних ресурсах составляющих элементов, которые обеспечивают структуру цикла обслуживания машины. Поддержание работоспособности изготовленных машин напрямую связано с увеличением объема ремонтных работ. А также сократить потребление запасных частей для нужд ремонта и технического обслуживания. В связи со значительным насыщением горнодобывающей промышленности мощным оборудованием все чаще вводятся ускоренные нормы амортизации, и изношенные машины окупаются. В результате мы получаем снижение расхода деталей. Большая часть затрат на запасные части растет с каждым годом, нехватка быстро и основных изнашиваемых деталей практически не исчезает [1].

Для поддержания необходимого уровня производительности большегрузных автомобилей и удержания предприятия на плаву необходимо улучшить техническое обслуживание автомобилей, перевозящих полезные ископаемые, и обеспечить ремонтное производство запасными частями. Важную роль в обеспечении бесперебойной работы играют строгие рационы запасных частей и монтажа. Одним из основных факторов поддержания рабочего состояния самосвала до смены запчастей всегда является средний срок службы до замены запчасти, узла или запасных частей, узла или элемента машины. При достижении предела износа узлы и агрегаты должны быть заменены в соответствии с нормативно-технической документацией на машину, используя улучшенный способ ремонта – агрегатно-узловой.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ НАДЕЖНОСТИ МАШИН

Факторы влияющие на надежность работы машин подразделяются на три основные позиции.

1. Конструктивно-технологические – уровень надежности, уровень технологичности конструкции и уровень унификации.

2. Эксплуатационные, которое подразделяется на 2 типа:

– интенсивность эксплуатации, компетентность водителя, дорожные и погодные условия;

– количество и качество технического обслуживания и ремонта техники, оснащенность ремонтной базы, уровень специализации и кооперации ремонта.

3. Организационные – наличие, приемка, списание автотехники, уровень организации технического сервиса, уровень организации технического сервиса.

Как показывает практика, поддержание машин в порядке требует четкого выполнения мероприятий системы технического обслуживания и ремонта. Более половины стоимости ремонта грузовых машин приходится на запчасти. Организационный момент финансирования закупки запасных частей происходит по прошествии времени, с учетом потребности в плановом техническом обслуживании исходя из отработанных деталей и узлов грузовых машин [1].

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАЛИЧИЯ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Для определения способа оптимизирования расхода, связанных с нехваткой и избытком запасных частей, является выявление их оптимальной доступности. Для этого необходимо ввести понятие риска f_n путем учета нехватки запасных частей для ремонта конкретного агрегата в планируемом году. Чем выше параметр f_n , тем ниже расход на избыточные запасные части и, соответственно, тем ниже расходы на доставку, покупку, техническое обслуживание запасных частей. Рост затрат предприятия от простоя автосамосвала можно определить по изменению значения f_n .

Оптимальное значение риска определяется исходя из общих затрат предприятия на ремонт самосвалов в связи с заменой конкретного агрегата. Суммарные затраты Z_n предприятия, связанные с ремонтом замены агрегата, рассчитываются как:

$$Z_n = Z_{\text{пост}} + Z_{\text{пер}} + Z_{\text{доп}} + Z_n \quad (1)$$

где, $Z_{\text{пер}}$ – условно-переменные в ремонте затраты, $Z_{\text{пост}}$ – условно-постоянные в ремонте затраты, руб; $Z_{\text{доп}}$ – дополнительные затраты на запасные части, связанные с заказом, доставкой и хранением отсутствующих деталей, руб.; Z_n – недополученная прибыль из-за дополнительных простоев.

При замене агрегата автосамосвала возникают условно-постоянные расходы, их рассчитывают:

$$Z_{\text{пост}} = F_{\text{ир.т}} \cdot S \cdot P_{\text{выр}} T_n \quad (2)$$

где $P_{\text{выр}}$ – производительность самосвала, т/ч; $F_{\text{ир.т}}$ – доля постоянных затрат в стоимости перевозки 1 тонны руды; T_n – простой самосвала для замены агрегата (узла), ч.; S – стоимость 1 тонны руды.

$$T_n = V_n + (V_3 + V_{\text{д.зч}}) \quad (3)$$

где $V_{\text{д.зч}}$ – время доставки и хранения запасных частей, V_n – время размещения заказа на отсутствующие запасные части, ч; V_3 – время замены агрегата, ч.

Переменные затраты, связанные с заменой единицы, могут быть определены как:

$$N_{\text{пер}} = (1 - F_{\text{уп.р}}) \cdot K_{\text{нр}} \quad (4)$$

где $(1 - F_{\text{уп.р}})$ – доля условно-переменных расходов в нормативной (сметной) стоимости ремонта;

$K_{\text{нр}}$ – нормативная (сметная) стоимость капитального ремонта и замены агрегатов самосвалов (сумма расходов на заработную плату работников, стандартных расходов на запасные части и использование ремонтного оборудования, а также цеховых расходов).

Стоимость запасных частей, связанных с заказом, доставкой и хранением недостающих деталей на момент ремонта, понимается как дополнительная, рассчитывается как:

$$R_{\text{доп}} = (C_{\text{зп}} + C_{\text{д.зх}}) \cdot R_{\text{н}} \cdot R_{\text{р}} \quad (5)$$

где $C_{\text{зп}}$ – стоимость запасных частей для ремонта на начало планируемого периода; $C_{\text{д.зх}}$ – сборы таможенные и расходы по доставке и хранению запасных частей для ремонта на начало планируемого периода [3].

Упущенная выгода – это прибыль от продажи продукции, которую компания ожидала получить в запланированном периоде, но не получила из-за простоя оборудования. Определяется по формуле:

$$N_{\text{н}} = N_{\text{у}} \cdot Q_{\text{выр}} \cdot f_{\text{р}} \quad (6)$$

где $N_{\text{н}}$ – прибыль, потерянная предприятием из-за простоя машины;

$N_{\text{у}}$, – планируемая прибыль,

$Q_{\text{выр}}$ – единая прибыль предприятия.

Капитальный ремонт агрегата в год $P_{\text{кр.а}}$ с коэффициентом риска нехватки запасных частей $f_{\text{р}}$ определяется в соответствии с законом распределения ресурсов с использованием разложения бинома Ньютона, теоремы Лапласа или формулы Пуассона с соответствующим значением коэффициента риска $f_{\text{н}}$, то есть:

$$P_{\text{кр.а}} = K(f_{\text{н}}) \quad (7)$$

Капитальный ремонт агрегата в планируемый период изменяться в зависимости от качества ранее выполненных ремонтных работ. Ремонтный ресурс зависит от наличия запасных частей, условий ремонта и ограничен в плане подбора пар трения.

Поэтому эмпирический объем ремонта агрегата за определенный период может различаться в определенных пределах. Из-за разных периодов на складе возникает перепроизводство агрегатов, что увеличивает неэффективные активы, которые могут дать циклический экономический эффект, который рассчитывается:

$$N_{\text{дин}} = C_1 (1 + \gamma \cdot k_0) \quad (8)$$

Неизрасходованные финансовые ресурсы могут быть вложены в приобретение нового материала взамен изношенного. Расходы на замену бывшего в употреблении оборудования, кроме приобретения объектов первого уровня, формируют расходы первого уровня, а также амортизацию и прибыль. Амортизационные отчисления в будущем производятся целиком, а часть прибыли, как инвестиции второго уровня, направляется на получение объектов второго уровня. Которая, в свою очередь, образует объект второй стадии движения затрат, прибыли и амортизации, затем третьей стадии и т. д. Расчеты показывают, что на четвертом или пятом цикле сумма эксплуатационных затрат очень мала, и это не влияет на завершающий результат [2].

Прочие неизрасходованные G_n затраты на приобретение запасных частей в планируемом периоде, рассчитываются:

$$G_n = [P_{\text{кр.а}}(f_n) - P_{\text{кр.а}}(f_n = 0,5)] \cdot S_{nr}, \quad (9)$$

где $P_{\text{кр.а}}(f_n)$ – количество ремонтов агрегата в год с коэффициентом риска f_n ;

$P_{\text{кр.а}}(f_n=0,5)$ – количество ремонтов агрегата в год с коэффициентом риска $f_n = 0,5$, определяемое его средним ресурсом;

S_{nr} – коэффициент стандартная стоимость запасных частей для ремонта.

Величина оптимального риска для разных единиц самосвалов будет разной, поскольку распределение ресурсов и стоимостные показатели, составляющие общие годовые затраты, различны. Поэтому, чтобы определить потребность в запасных частях для агрегатов, важно рассчитать оптимальный риск нехватки. потребление метода в практических расчетах потребности в финансовых ресурсах для получение запасных частей поможет улучшить их потребление, для недопущения дополнительных затрат и избытка запасных частей [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом анализ эксплуатации самосвалов показал, что уровень эксплуатационной надежности технологических транспортных средств зависит от различных показателей, поэтому потребность в запасных частях определяется сроком службы машин, дальностью транспортировки горной массы, климатическими и производственными условиями, а также ресурс их узлов и агрегатов зависит от количества проведенных ранее капитальных ремонтов. Чтобы снизить затраты на техническое обслуживание, необходимо обеспечить постоянное техническое обслуживание и ремонт запасными частями автосамосвалов с учетом воздействия условий эксплуатации оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астахов, А. С. Экономика разведки, добычи и переработки полезных ископаемых / А. С. Астахов. – М.: Недра, 1991.
2. Петряков, С. Н. Прогнозирование потребности в запасных частях с учетом их качества и маркетинга / С. Н. Петряков. – Саранск, 1999.
3. Таскин, С. П. Обеспечение запасными частями оборудования горных предприятий / С. П. Таскин, А. П. Макаров, С. Ю. Красноштанов. сб. науч. тр. – 2006.
4. Шадрин, А. И. Оптимизация потребности запасных частей для карьерных автосамосвалов / А. И. Шадрин, И. В. Зырянов, М. Ю. Гамбаль // Вестник ИрГТУ: сб. науч. тр. – № 4. – ИрГТУ, 2008.

Представлена 14.04.2022