

На основании выражения (12) наработку окупаемости определяем в моточасах, приравняв правую его часть к нулю, и получаем зависимость:

$$H_{OK} = \frac{C_u}{(K_{HT} C_T - C_e^{PP}) P_T K_C K_{PP}^X K_{\Theta}}. \quad (14)$$

После наработки H_{OK} прибыль будет зависеть от роста себестоимости $C_{MЧ}$ и снижения эксплуатационной производительности, а также увеличения простоев в технических обслуживаниях и ремонтах, которые снижают количество рабочего времени.

Получаемую прибыль в рублях после наработки H_{OK} при использовании машины можно определить по формуле:

$$\Pi = (K_{HT} C_T - C_e^{PP}) P_T K_C K_{PP}^X K_{\Theta} (H - H_{OK}). \quad (15)$$

Важно в процессе эксплуатации машины определить наработку, соответствующую максимальной прибыли до капитального ремонта. Эта величина H_{OPT} (экономический ресурс) соответствует нулевому значению производной рассматриваемой зависимости (12). После наработки H_{OPT} при плановом текущем ремонте по результатам диагностики целесообразно провести агрегатный метод ремонта с заменой сборочных единиц и агрегатов, снижающих эффективность использования машины, на новые или капитально отремонтированные на специализированных предприятиях, что позволит увеличить ресурс машины.

Анализ количественных изменений выходных параметров после ремонта с учетом его стоимости позволяет определять эффективность проводимых мероприятий по восстановлению работоспособности машины. При внедрении агрегатного метода ремонта капитальный ремонт СДМ и агрегатов проводится при необходимости ремонтировать дорогостоящие базовые сборочные единицы или детали.

Проведенные исследования показали, что произойдет улучшение выходных параметров машины после капитального ремонта, но численные значения интенсивности их изменений при увеличении наработки значительно уступают начальным значениям новой машины [2, 4, 10].

Получаемая прибыль после капитального ремонта может определяться как и до ремонта по аналогичной формуле:

$$\begin{aligned} \Pi_P &= (K_{HT} C_T - C_e^{PP}) \times \\ &\times P_{TP} K_{CP} K_{PP}^X K_{\Theta P} (H_P - H_{OKP}), \text{ руб.}, \quad (16) \end{aligned}$$

где C_e^{PP} , P_{TP} , K_{PP}^X , $K_{\Theta P}$, K_{CP} , K_{HT} , H_P , H_{OKP} — соответствующие обозначения как и в формуле (12) с численным значением после ремонта.

Целесообразность проведения капитального ремонта машины определяется снижением затрат на один моточас наработки до ремонта и после.

Капитальный ремонт выгодно проводить при выполнении неравенства:

$$\frac{C_u}{H_{OPT}} \geq \frac{C_p}{H_{OPTP}}, \quad (17)$$

где C_p и H_{OPTP} — соответственно затраты на капитальный ремонт и наработка после капитального ремонта, руб.

При невыполнении неравенства (17) машину следует готовить к списанию с заменой на новую.

В реальных условиях эксплуатации машина может работать на различных объектах с выполнением различных технологических операций и объемов производства работ. Практически оценку эффективности ее использования целесообразно производить поэтапно с определением суммарной прибыли за любые интервалы наработки.

В этом случае суммарная прибыль определяется по формуле:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_i, \quad (18)$$

где Π_i — прибыль, получаемая от использования машины в i -ом интервале наработки; n — количество рассматриваемых интервалов.

При планировании промежуточных углубленных текущих (сборочные единицы машины имеют разные ресурсы, которые требуют капитального ремонта в пределах от 50 до 100 % ресурса машины) и капитальных ремонтов за рассматриваемые интервалы можно принимать наработки с разовыми затратами по восстановлению работоспособности машины и не входящие в текущие эксплуатационные затраты. В этом случае наработка списания машины будет определена по формуле:

$$H_{\text{СУМ}} = H_{OPT} + \sum_{i=1}^n H_{OPTPi}, \quad (19)$$

где H_{OPT} , H_{OPTPi} — оптимальная наработка соответственно до ремонта и после i -го ремонта.

Исследования авторов доказывают необходимость проведения средних ремонтов с наработкой, равной ресурсу гидропривода машины, совмещая их с плановым текущим ремонтом.



Использование информационных технологий позволяет создать базу данных с анализом изменений выходных параметров не только машины в целом, но и ее сборочных единиц, агрегатов и систем в соответствии с алгоритмами, приведенными в работах [6, 11], а также данных предприятий-изготовителей по их ресурсу, что позволит реализовать резервы повышения работоспособности СДМ и увеличить этап эксплуатации жизненного цикла машины.

Заключение

1. Достижения максимального экономического эффекта и обеспечения создания конкурентоспособной техники возможно только в результате комплексных взаимоувязанных мероприятий на этапах жизненного цикла с учетом изменений технико-экономических показателей при ее использовании.

2. Обеспечение работоспособности машины и экономии ресурсов страны на этапе эксплуатации их жизненного цикла целесообразно планировать на основе минимальных удельных суммарных затрат и максимальной прибыли на единицу производимой продукции.

3. Изменения выходных параметров машины при использовании ее в соответствии с функциональным назначением, важно учитывать на всех этапах ее жизненного цикла.

4. Планирование и организацию восстановления работоспособности машины необходимо определять с учетом изменений выходных параметров по предложенному методу, позволяющему получить максимальную прибыль и максимальную суммарную наработку за этап эксплуатации ее жизненного цикла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Проников А. С.** Параметрическая надежность машин. — М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2002. — 560 с.
2. **Зорин В. А.** Основы работоспособности технических систем: учебник для вузов. — М.: ООО "Магистр — Пресс", 2005. — 536 с.
3. **Скойбеда А. Т.** Детали машин и основы конструирования: учебник / А. Т. Скойбеда, А. В. Кузьмин, Н. Н. Майданчик; под общ. ред. А. Т. Скойбеды. — 2-е изд., перераб. — Мн.: Выш. шк., 2006. — 560 с.
4. **Максименко А. Н.** Эксплуатация строительных и дорожных машин: учеб. пособие / А. Н. Максименко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 400 с.
5. **Эксплуатация** подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: учебник / А. В. Рубайлов, Ф. Ю. Керимов, В. Я. Дворковой и др.; Под ред. Е. С. Локшина. — М., 2007. — 512 с.
6. **Максименко А. Н.** Влияние качества изготовления и технической эксплуатации на работоспособность строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко, В. В. Кутузов, А. Н. Федосов, В. В. Кляусов // Строительная наука и техника. — 2009. — № 3 (24). — С. 68—73.
7. **Максименко А. Н.** Влияние наработки с начала эксплуатации на производительность строительных и дорожных машин и себестоимость механизированных работ / А. Н. Максименко, В. В. Кутузов, Е. В. Кутузова, Г. С. Тимофеев, А. И. Лопатин, В. В. Васильев // Строительная наука и техника. — 2009. — № 6 (27). — С. 73—76.
8. **Максименко А. Н.** Информационные технологии в определении себестоимости машиночаса строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария, Г. С. Тимофеев, С. Е. Кравченко, Л. В. Тимофеев, В. В. Васильев // Строительная наука и техника. — 2009. — № 2 (23). — С. 86—92.
9. **Максименко А. Н.** Повышение работоспособности гидротранспорта строительного-дорожного машин / А. Н. Максименко, Д. В. Бездников, В. В. Кутузов, В. В. Васильев // Грузовик &. — М.: Машиностроение. — 2008. — № 9. — С. 23—27.
10. **Максименко А. Н.** Оценка эффективности использования изделий машиностроения / А. Н. Максименко, В. А. Максименко, А. А. Максименко // Вестник Могилевского государственного технического университета. — 2005. — № 2 (9). — С. 98—103.
11. **Максименко А. Н.** Влияние наработки с начала эксплуатации на эффективность использования строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко, Г. С. Тимофеев, В. В. Кутузов, А. А. Максименко, А. И. Лопатин, С. Е. Кравченко // Строительная наука и техника. — 2007. — № 6. — С. 73—77.
12. **Максименко А. Н., Антипенко Г. Л., Лягушев Г. С.** Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин: Учеб. Пособие. — СПб.: БХВ-Петербург; 2008. — 302 с.
13. **Максименко А. Н.** Определение целесообразности использования строительного-дорожного машин и оценка эффективности их эксплуатации / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария, В. В. Кутузов // Механизация строительства. — 2009. — № 3. — С. 14—20.
14. **Максименко А. Н.** Планирование годового количества рабочего времени и годовой наработки строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко, В. В. Кутузов, А. Н. Сидоров // Автомобильные дороги и мосты. — 2010. — № 1 (5). — С. 77—81.
15. **МДС 81-3.99** Методические указания по разработке сметных норм и расценок на эксплуатацию строительных и дорожных машин и автотранспортных средств.

