

А.Н. Максименко, Г. С.Тимофеев, Е.В. Кутузова, В.В.Кутузов
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

ВЛИЯНИЕ НАРАБОТКИ С НАЧАЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН НА ИХ ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В статье рассматриваются вопросы прогнозирования остаточного ресурса СДМ на основе предельных значений диагностических параметров и динамики их изменений в процессе наработки с начала эксплуатации.

На этапе эксплуатации жизненного цикла строительные и дорожные машин (СДМ) теряют свои функциональные возможности со снижением технико-экономических показателей (ТЭП). Это объясняется изменением выходных параметров СДМ в процессе их наработки с начала эксплуатации, приводящих к потере работоспособности машины. Более 80 % снижение работоспособности СДМ связано с физическим износом поверхностей сопряжений сборочных единиц (СЕ).

Исследования [1, 2] по повышению работоспособности СДМ за счет оптимизации режимов их технической эксплуатации и [3] по определению ресурса за счет минимизации удельных затрат на поддержание и восстановление технического состояния машин составляют основу назначения изготовителем техники периодичности и трудоемкости проведения ТО и ремонтов.

В процессе эксплуатации машины эксплуатационные затраты на поддержание и восстановление работоспособности увеличиваются, а годовое количество рабочего времени ($T_{ч}$) уменьшается, что приводит к большому росту затрат на один час работы машины. В связи с этим для получения более достоверной информации целесообразно использовать комплексный показатель надежности – коэффициент технического использования ($K_{ТИ}$).

Определяя наработку инструментальным методом и фиксируя все простои в ТО и ремонтах в соответствии с ГОСТ 26646 определяют фактические значения $K_{ТИ}$. Для целей планирования количества рабочего времени и наработки за рассматриваемый интервал времени важно учитывать внутрисменный режим работы СДМ, который изменяется в пределах 0,3–0,85 от уровня организации их использования и наработки с начала эксплуатации или после КР.

Работоспособность машины зависит и от уровня планирования и от организации ее технической эксплуатации и диагностического обеспечения,

позволяющего своевременно определить предельные значения контролируемых параметров.

В основу прогнозирования работоспособности наиболее часто закладывается степенная функция закономерности изменения диагностического параметра от номинального до предельного значения. Определены средние значения показателя степени, определяющие зависимость изменения диагностического параметра и приведены методики прогнозирования остаточного ресурса по ним. Функционально-статистический метод дает хорошие результаты для парка машин при прогнозировании потребности запасных частей и сборочных единиц для восстановления работоспособности машин. В этом случае достоверность прогнозирования остаточного ресурса для конкретного объекта определяется соответствием среднего значения диагностического параметра и фактического. Значения этих параметров у отдельных объектов диагностирования до 3 раз отличаются от среднего значения. Так, по данным исследований А. М. Харазова, коэффициент подачи (η_n) 10 насосов при наработке 5,5 тыс. моточасов изменяется от 0,2 до 0,8 при среднем значении 0,57.

Предельного состояния один насос ($\eta_n = 0,75$) достигает при наработке 2,5 тыс. моточасов, а второй – при наработке 6 тыс. моточасов. При среднем значении $\eta_n = 4,2$ тыс. моточасов. В этом случае ошибка прогнозирования остаточного ресурса с учетом средних значений составляет до 50 %. Эту ошибку можно исключить при определении инструментальным методом значений диагностических параметров по каждому контролируемому объекту. Анализ полученных результатов по остаточному ресурсу с учетом динамики изменений η_n каждого насоса показывает: высокую сходимость экспериментальных данных А. М. Харазова с расчетными (ошибка не превышает 5 %); целесообразность прогнозирования работоспособности отдельного объекта по текущим значениям диагностических параметров. При использовании информационных технологий прогнозирование остаточного ресурса можно проводить по всем СЕ систем и машины в целом на основе предельных значений диагностических параметров и динамики их изменений в процессе наработки с начала эксплуатации или после КР.

Изменения выходных параметров машины в процессе ее наработки с начала эксплуатации значительно снижают эффективность использования в соответствии с ее функциональным назначением. Так, основываясь на экспериментальных исследованиях А. М. Харазова КПД гидропривода снижается к наработке 5,5 тыс. моточасов от 0,92 до 0,27 (рис.1), что приводит к снижению технической производительности гидрофицированной машины более чем в 3 раза. Эти изменения важно учитывать при планировании и организации использования машины на этапе эксплуатации жизненного цикла.

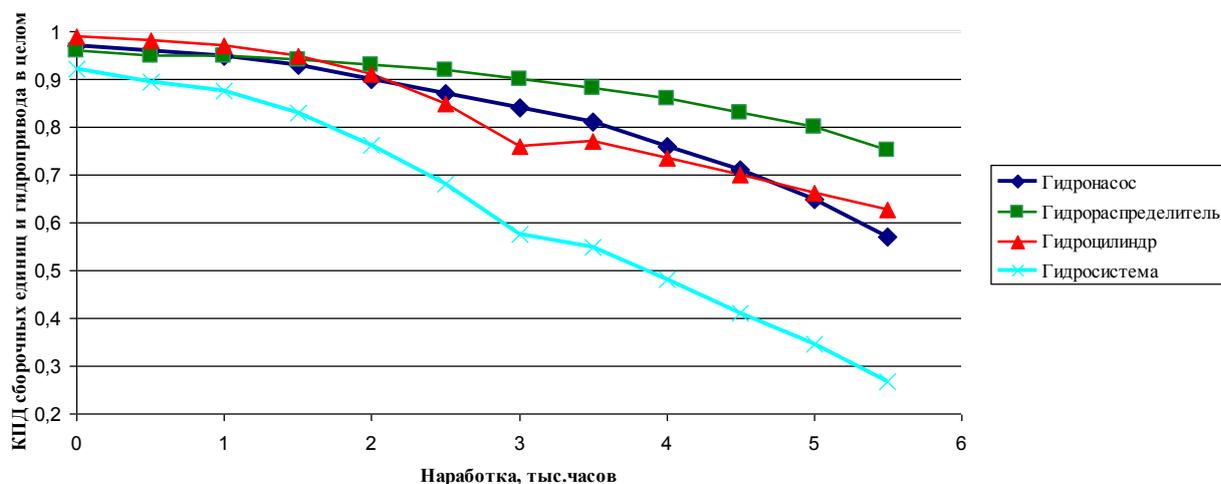


Рис. 1. Изменение КПД всех сборочных единиц и гидропривода в целом

Для гидрофицированных машин техническая производительность в зависимости от наработки с начала эксплуатации может корректироваться коэффициентом старения машины (K_C), который учитывает увеличение продолжительности цикла в процессе изнашивания поверхностей сопряжений СЕ гидропривода.

Авторы [4, 5] предлагают при оценке эффективности эксплуатации СДМ применять прибыль, которая позволяет объективно оценить целесообразность применения машины при учете изменений всех выходных параметров на этапе эксплуатации ее жизненного цикла.

В международной практике при оценке эффективности эксплуатации СДМ отсутствуют единые рекомендации по применяемым ТЭП и методики их определения. Это объясняется сложностью учета качества изготовления, затрат на поддержание и восстановление работоспособности СДМ и динамики изменения выходных параметров на всех этапах их эксплуатации.

Современный подход оценки эффективности эксплуатации СДМ предусматривает применение следующих технико-экономических показателей: производительности (P_3), себестоимости машиночаса ($C_{мч}$), годового количества рабочего времени ($T_ч$), наработки (H), себестоимости механизированных работ ($C_{мр}$), удельных приведенных затрат (Z) и прибыли (Π). Причем, производительность, себестоимость машиночаса и наработки составляют основу определения других технико-экономических показателей и ошибка при их определении значительно увеличивается при оценке других показателей. Так, в процессе эксплуатации P_3 и $C_{мч}$ изменяются на 50 % и более в зависимости от наработки СДМ с начала эксплуатации. В этом случае $C_{мр}$ будет изменяться уже в 2,5 и более раз.

С увеличением наработки с начала эксплуатации изменяются и другие ТЭП машины. Так, количество рабочего времени зависит от $K_{ти}$, который изменяется до 30 %.

В существующей методике оценки эффективности использования машин значения $P_э$, $C_{мч}$ и $T_ч$ принимаются как средневзвешенные величины за межремонтный период их эксплуатации, что приводит к значительной ошибке получаемых результатов. Ее можно избежать, дополнив методику оценки эффективности использования машин критериями, учитывающими влияние их наработки.

В настоящее время в дорожной отрасли широко используется высокопроизводительная техника, позволяющая повторно использовать и экономить дорожно-строительные и ремонтные материалы. Однако, в существующей методике оценки эффективности использования машин расход и экономия материалов не учитываются. При этом результаты зачастую оказываются не в пользу современной техники. Согласно структурной схеме учесть влияние расхода и экономии используемых материалов на себестоимость единицы продукции можно через затраты на дорожно-строительные и ремонтные материалы с учетом их экономии.

В инструкции по амортизационным отчислениям уже предоставляется право эксплуатирующей организации устанавливать ресурс СДМ с коэффициентом в пределах 0,5...1,5 от среднего значения, но грамотно воспользоваться этим правом можно с учетом изменений $P_э$, $C_{мч}$ и $T_ч$ при эксплуатации машины на всех этапах ее применения.

Совершенствование методики оценки эффективности использования машин на основе предлагаемого критерия (прибыли от их эксплуатации) позволит определить целесообразность применения машин на любом этапе их использования и внедряемых современных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зорин, В. А.** Основы работоспособности технических систем : учебник для вузов / В. А. Зорин. – М. : Магистр-Пресс, 2005. – 563 с.
2. **Ким, В. Г.** Теория обеспечения работоспособности и исправности парков строительных машин. Инновационное развитие строительства : монография. – Владимир, 2008.
3. Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин : учебник для студентов высш. учеб. заведений / А. В. Рубайлов [и др.]; под ред. Е. С. Локшина. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 512 с.
4. **Кудрявцев, Е. М.** Комплексная механизация строительства / Е. М. Кудрявцев. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. – 424 с.
5. **Максименко, А. Н.** Оценка эффективности использования изделий машиностроения / А. Н. Максименко, В. А. Максименко, А. А. Максименко // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2005. – № 2(9). – С.98–103