

Факторы, влияющие на производительность машин и оценка физического износа техники

Хушит Любовь Ивановна,
Семенова Наталья Ахмедовна
Преподаватели
РУТ МИИТ МКЖТ ИПТ,
Москва

В условиях эксплуатации на производительность машин оказывают влияние, помимо более или менее постоянных конструктивно-технических факторов, такие переменные факторы, как производственные, природно-климатические, организационные, технологические, социально-экономические. Многими из этих факторов можно управлять в эксплуатационных условиях.

Производственные и природно-климатические факторы: тип сооружения, вид обрабатываемой продукции, рельеф местности, температура окружающей среды, запыленность воздуха, глубина грунтовых вод и т. п.

Организационные и технологические факторы: обеспечение машин фронтом работ, транспортом, своевременное снабжение топливом смазочными материалами и водой, увеличение сменности, внедрение прогрессивных технологических карт производства работ и методов НОТ, широкое использование экономических методов хозяйствования.

С интенсификацией строительного производства, переводом его на индустриальную основу существенное влияние на производительность машин оказывают социально-экономические факторы: интенсивность труда, материальное и моральное стимулирование, режим труда и отдыха, культурно-бытовые условия труда.

Существенную роль играет в продлении процесса эксплуатации играет точная оценка физического износа.

Оценка физического износа технических средств (дорожно-строительных машин — далее техники) может осуществляться следующими методами:

а) прямыми:

— метод фактического возраста;

— метод ремонтных издержек;

б) экспертными:

— обобщающий метод;

— поэлементный метод;

в) статистическими:

— метод снижения доходности;

— метод стадии ремонтного цикла;

г) расчетно-аналитическими:

— метод снижения потребительских свойств;

— стоимостной метод.

Прямые методы достаточно просты в применении, не требуют наличия специфичной информации, которую порой сложно получить.

В частности, метод фактического возраста базируется на определении срока полезной жизни объекта, то есть срока службы.

Срок службы — период времени (службы) от даты постройки до даты вывода из эксплуатации. На фактический срок службы техники могут влиять многие обстоятельства:

- продолжительность среднегодового эксплуатационного периода;
- соблюдение владельцем правил технической эксплуатации и ремонта;
- условия эксплуатации;
- нормативные и законодательные акты, регламентирующие сроки службы техники.

На продолжительность полезной жизни также могут влиять технологические улучшения в области эксплуатации, технический прогресс, возможные изменения экономических условий, изменения правил эксплуатации и другие причины.

Кроме того следует учитывать тот факт, что в настоящее время продолжительность нормативного срока техники (срока полезного использования) может изменяться и самим пользователем.

Физический износ на основе метода фактического возраста определяется по формуле

$$P_h = \frac{T_\phi}{T_n} \cdot BC, \quad (1)$$

где T_ϕ — фактический возраст техники;

T_n — нормативный срок службы техники;

BC — восстановительная стоимость техники.

Срок T_n определяется из технической документации или устанавливается по нормативам, а значение T_ϕ соответствует «историческому» возрасту техники. Этот метод основан на предположении наличия обратной зависимости между остаточной стоимостью техники и его возрастом.

В качестве нормативного должен приниматься оптимальный срок службы, который может определяться одним из следующих двух методов:

1) расчет средних статистических значений сроков службы по данным о списании аналогичной техники. Статистический метод установления сроков службы отражает данные прошлых лет и не всегда правилен при определении сроков техники с большими значениями T_n ;

2) второй метод основан на экономических оценках изменения отдельных составляющих эксплуатационных затрат при изменениях длительности использования техники. Известно, что сумма отдельных среднегодовых статей затрат, переносимая на продукцию транспорта, изменяется по-разному: сумма одних статей затрат уменьшается с увеличением нормативного срока службы (например, затраты на полное восстановление техники), а других возрастает (например, затраты на ремонт, модернизацию, расходы на топливо и т. д.). Экономически целесообразным (оптимальным) считается такой срок службы, которому соответствует минимальный размер

совокупных затрат.

В настоящее время эксплуатируется большое количество техники, уже отработавшей свой нормативный срок. Для такой техники $T_{\phi} > T_{н}$, и поэтому метод фактического возраста для оценки физического износа вообще неприемлим.

Метод ремонтных издержек определения износа применим в тех случаях, когда можно рассчитать затраты $Z_{в.р.}$, которые необходимо произвести для того, чтобы произвести восстановительный ремонт техники с целью довести её до состояния новой. Таким образом, физический износ приравнивается к затратам на ремонт:

$$P_h = Z_{в.р.} \quad (2)$$

Но при этом возможны варианты, когда $Z_{в.р.} \geq BC$, то есть построить новую технику будет дешевле, чем отремонтировать старую и довести её до состояния новой. Применить данный метод для определения физического износа техники можно только на начальных стадиях их эксплуатации, то есть при $T_{\phi} < T_{н}$.

Экспертные методы основываются на суждении технических специалистов-экспертов о фактическом состоянии техники в целом, исходя из её внешнего вида и технического состояния, конструктивных элементов и других факторов. Экспертные методы требуют высокого уровня знаний в области конструкции техники, силового оборудования и законов изменения эксплуатационных характеристик конструктивных элементов от возраста.

Общий метод предусматривает привлечение специалистов для определения физического состояния техники в соответствии с некоторой оценочной шкалой. Для повышения степени достоверности могут быть привлечены несколько экспертов, при этом результирующее значение износа определяется из зависимости

$$P_{hi} = \sum P_{hi} \cdot a_i, \quad (3)$$

где P_{hi} — оценка уровня физического износа i -м экспертом;

a_i — весомость мнения i -го эксперта.

Весомость мнений экспертов устанавливается из условия $\sum a_i = 1$.

Недостатком данного метода является то, что весомость мнений экспертов устанавливается субъективно.

Поэлементный метод предполагает определение значимости конструктивных элементов и узлов техники:

$$P_{hi} = \sum P_{hi} \cdot \gamma_i, \quad (4)$$

где P_{hi} физический износ i -го конструктивного элемента и узла;

γ_i — значимость i -го конструктивного элемента и узла.

Недостатком данного метода также является субъективность мнения эксперта, но уже в определении значимости конструктивных элементов и узлов. Единицу техники принципиально

можно разделить на десятки и сотни элементов, что, естественно, увеличивает точность установления численных значений R_{hi} , при этом значительно увеличивается трудоемкость процедуры оценки уровня физического износа.

Статистические методы применимы в тех случаях, когда имеется достоверная информация об изменении эксплуатационных и экономических показателей оборудования техники в ретроспективном периоде.

Метод снижения доходности базируется на допущении того, что нарастание физического износа пропорционально снижению доходности техники, то есть сокращению чистой прибыли, определяемой как разность между фактической выручкой и фактическими издержками. Величина R_h определяется из зависимости

$$R_{hi} = \frac{\Pi_o - \Pi_t}{\Pi_o} \cdot BC, \quad (5)$$

где Π_o — фактическая прибыль, получаемая при эксплуатации новой техники;

Π_t — годовая сумма фактической прибыли в возрасте техники $T_{\phi} = t$.

Отметим, что определение фактического размера прибыли для каждой единицы техники в отдельности достаточно проблематично.

Метод стадии ремонтного цикла базируется на предположении снижения потребительских свойств узлов и элементов техники при возрастании физического износа. На рис. 1 представлена примерная зависимость потребительских свойств от наработки и проведенных ремонтов.

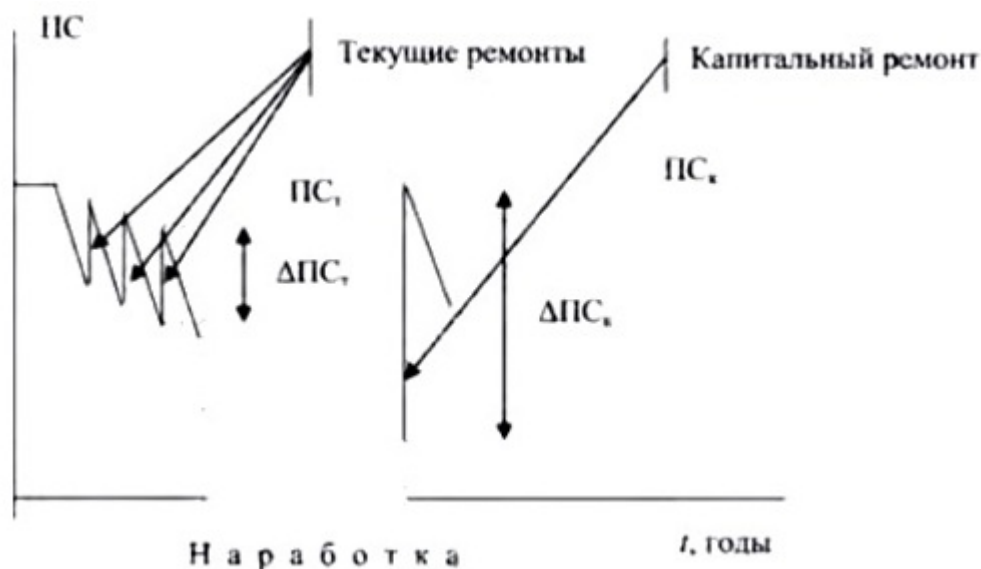


Рис. 1. Фактическое изменение потребительских свойств техники в процессе эксплуатации

Обозначим относительное снижение потребительских свойств к концу ремонтного цикла

через $\Delta ПС_{рц}$, тогда в конце цикла значение потребительских свойств $ПС_{рц}$ составит

$$ПС_{рц} = ПС - \Delta ПС_{рц} = ПС - Ч_{рц} \cdot \Delta ПС_{тр}, \quad (6)$$

где $Ч_{рц}$ — число текущих ремонтов в ремонтном цикле;

$\Delta ПС_{тр}$ — снижение потребительских свойств между двумя текущими ремонтами.

Капитальный ремонт повышает потребительские свойства на величину $\Delta ПС_{кр}$, таким образом, после его проведения:

$$ПС_p = ПС_p + \Delta ПС_{кр}, \quad (7)$$

Длительность ремонтного цикла для техники регламентируется системой планово-предупредительных ремонтов (СППР), поэтому при допущении, что в отношении данной единицы техники соблюдается СППР, задача расчета износа сводится к определению интенсивности снижения потребительских свойств $d ПС$ за цикл.

Расчетно-аналитические методы являются развитием статистических методов, но требуют проведения достаточно трудоемкой предремонтной дефектации и наличия технико-экономической и технологической документации по всем i -м элементам техники.

Метод снижения потребительских свойств отражает зависимость потребительских свойств элементов техники от их износа. Обобщенные потребительские свойства техники в целом $ПС_{\Sigma}$ определяются как сумма потребительских свойств отдельных элементов $ПС_i$ с учетом их весомости β_i :

$$ПС_{\Sigma} = \sum ПС_i \cdot \beta_i, \quad (8)$$

где $\sum \beta_i = 1$.

В процессе эксплуатации потребительские свойства снижаются на величину $\sum \Delta ПС_i$, при этом износ выражается следующей формулой:

$$P_h = \sum \Delta ПС_i \cdot \beta_i \quad (9)$$

Стоимостной метод основан на определении физического износа отдельных элементов и узлов техники и суммировании полученных величин с учетом доли стоимости этих элементов в стоимости техники в целом.

Износ техники в целом определяется по выражению

$$P_h = \sum P_{hi} \cdot h_i, \quad (10)$$

где P_{hi} — физический износ i -го конструктивного элемента, установленный на основе обследования его фактического состояния, усл. ед.;

h_i — удельный вес стоимости i -го конструктивного элемента в общей стоимости восстановления, $\sum h_i = 1$.

Недостатком данного метода является трудоемкость его применения для единицы техники, так как эта единица состоит из множества элементов. Помимо этого, нет нормативной базы для определения h_i .

Сравнительный анализ методов оценки физического износа представлен в табл. 1.

Сопоставление методов оценки физического износа

Таблица 1

Наименование метода	Достоверность	Сложность получения исходной информации	Необходимая квалификация экспертов	Трудоемкость проведения расчетов
1	2	3	4	5
Фактического возраста	Низкая	Низкая	Низкая	Низкая
Ремонтных издержек	Средняя	Средняя	Средняя	Низкая
Общий	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая
Поэлементный	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая
Снижения доходности	Высокая	Высокая	Низкая	Низкая
Стадии ремонтного цикла	Средняя	Средняя	Средняя	Высокая
Снижения потребительских свойств	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая
Стоимостной	Средняя	Средняя	Средняя	Средняя

Ниже представлена общая классификационная схема методов определения физического износа дорожно-строительной техники (рис. 2).



Рис. 2. Группировка методов оценки физического износа