

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Под редакцией профессора В. В. Курчаткина

Рекомендовано

*Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих программы НПО*

*Регистрационный номер рецензии 785
от 26 декабря 2012 г. ФГАУ «ФИРО»*

6-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 631.3
ББК 40.72
Т383

Рецензент —
профессор Российского государственного аграрного
заочного университета, д-р техн. наук *В. П. Мороз*

Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском
Т383 хозяйстве : учеб. пособие для нач. проф. образования /
[В. В. Курчаткин, В. М. Тараторкин, А. Н. Батищев и др.] ; под
ред. В. В. Курчаткина. — 6-е изд., стер. — М. : Издательский
центр «Академия», 2013. — 464 с.

ISBN 978-5-7695-9967-5

В учебном пособии рассмотрены вопросы технического обслуживания и технологии ремонта сельскохозяйственных машин, тракторов и комбайнов, диагностирование различных машин и их элементов, способы восстановления деталей. Уделено внимание вопросам охраны окружающей среды.

Учебное пособие может быть использовано при освоении профессионального модуля ПМ.01 «Выполнение слесарных работ по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин и оборудования» (МДК.01.01) по профессии 110800.04 «Мастер по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка».

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 631.3
ББК 40.72

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Тараторкин В. М., Батищев А. Н., Голубев И. Г., 2003
© Курчаткина А. С. (наследница Курчаткина В. В.), 2008
© Ачкасова Т. В. (наследница Ачкасова К. А.), 2008
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-9967-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние годы резко сократился парк машин и оборудования сельскохозяйственных предприятий, происходит старение машин. Практически половина машинно-тракторного парка выработала свой срок службы и требует значительных затрат на поддержание его в работоспособном состоянии. Все это ведет к нарушению технологических процессов и сокращению объемов производства сельскохозяйственной продукции, увеличению ее себестоимости и снижению конкурентоспособности.

Первоначальным выходом из сложившейся ситуации является повышение эффективности использования оставшейся и вновь поступающей техники.

Сохранение техники может быть достигнуто только при проведении качественного технического обслуживания, ремонта и хранения.

Техническое обслуживание — комплекс работ по поддержанию работоспособного или исправного состояния машин при их использовании, хранении и транспортировании. Работы имеют плано-предупредительный характер, их выполняют в обязательном порядке в соответствии с требованиями нормативно-технической документации. Они включают в себя обкаточные, очистные, диагностические, регулировочные, смазочные, заправочные, крепежные, монтажно-демонтажные, консервационные и расконсервационные работы.

Текущий ремонт выполняют для обеспечения или восстановления работоспособного состояния машины путем замены или восстановления ее составных частей. Он может быть неплановым или плановым. При неплановом ремонте устраняют отказы и неисправности, проводят предупредительные работы, необходимость которых установлена в процессе использования или при техническом обслуживании. Плановый текущий ремонт производят по заранее запланированным срокам или наработке.

Капитальный ремонт выполняют для восстановления исправного состояния, а также полного или близкого к нему ресурса машин с заменой или восстановлением любых составных частей, в том числе и базовых.

Для снижения затрат на ремонт необходимо в первую очередь проводить мероприятия по уменьшению количества отказов и увеличению доремонтного и межремонтного ресурсов машин путем снижения интенсивности изнашивания. Для этого необходимо повышать качество обкатки новых и отремонтированных машин, соблюдать оптимальный режим их работы, правильно и своевременно регулировать механизмы, соблюдать рекомендации заводоизготовителей по применению топлива, смазочных материалов, рабочих жидкостей, регулярно проверять герметизацию агрегатов и механизмов, качественно и своевременно выполнять другие операции технического обслуживания, соблюдать установленные правила хранения.

Одним из путей снижения затрат на ремонт является оценка технического состояния машин и их составных частей с помощью диагностирования, на основании которого обоснованно определяют вид, объем, место и время ремонта. Разборку агрегатов и замену деталей следует проводить только тогда, когда их техническое состояние предельно или близко к предельному, а остаточный ресурс равен или близок к нулю.

Разборочные работы следует проводить без повреждения деталей и раскомплектовки соответствующих пар. При этом следует широко использовать съемники, прессы, стенды и другие технические средства, обеспечивающие повышение производительности труда.

Большую долю затрат на ремонт машин составляют затраты на приобретение запасных частей, которые могут быть снижены за счет расширения номенклатуры восстанавливаемых деталей, так как стоимость восстановленной детали составляет 35...55 % стоимости новой детали.

Мастер по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка — это квалифицированный рабочий широкого профиля, выполняющий работы по техническому обслуживанию тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, наладке и регулировке сборочных единиц и механизмов, техническому диагностированию машин, выявлению причин и устранению отказов и неисправностей составных частей машин, по разборке, сборке и монтажу на двигателе и шасси отдельных сборочных единиц, по слесарной обработке, подгонке деталей и проверке качества сборки и регулировки сборочных единиц и механизмов.

НАДЕЖНОСТЬ ТРАКТОРОВ, КОМБАЙНОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

1.1. Основные понятия и определения

Эффективность использования тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, их производительность и экономичность в первую очередь зависят от их качества. Одним из основных показателей качества является надежность.

Надежность — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания (ТО), ремонтов, хранения и транспортирования.

Под объектом в теории надежности понимают машины, агрегаты, сборочные единицы, детали, аппараты, приборы и т.д. Все они в обобщенном виде называются объектами.

К параметрам, характеризующим способность выполнять требуемые функции (пахота, посев, уборка сельскохозяйственных культур, транспортирование грузов и т.д.), относятся показатели производительности, скорости, экономичности и т.п. Необходимость выполнения объектом требуемых функций распространяется только при соблюдении заданных режимов и условий применения, ТО, ремонтов, хранения и транспортирования. Например, если двигатель предназначен для работы в северных районах, а эксплуатируется в южных и при этом перегревается, то нельзя считать надежность этого двигателя низкой. Также нельзя считать низкой надежность машины, если не выполнялись ТО и ремонты, предусмотренные технической документацией.

Объект с точки зрения надежности может находиться в одном из следующих состояний: исправном, неисправном, работоспособном, неработоспособном и предельном (рис. 1.1).

Исправное состояние (исправность) — состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Неисправное состояние (неисправность) — состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Работоспособное состояние (работоспособность) — состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих

заменой или восстановлением любых составных частей, в том числе и базовых.

Текущий ремонт заключается в восстановлении работоспособности машины с заменой или ремонтом отдельных составных частей, исключая базовые элементы.

Технический ресурс (ресурс) — наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние. Различают доремонтный и межремонтный ресурс.

Наработка — продолжительность или объем работы объекта (измеряют в часах, гектарах, километрах пробега и др.).

Надежность включает в себя такие свойства, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Безотказность — свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. Это свойство особенно важно для объектов, отказ которых опасен для жизни людей. Отказ рулевого управления или тормозов машины может иметь тяжелые последствия, поэтому для таких объектов безотказность — наиболее важная составная часть надежности.

Для установления причин отказов и разработки мероприятий по снижению вероятности возникновения отказов служит классификация отказов (рис. 1.2).

По причине возникновения отказы подразделяют на конструктивные, производственные и эксплуатационные.

Конструктивный отказ — отказ, возникший в результате несовершенства или нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта. Например, ошибки в расчете на прочность, из-за которых уменьшен размер наиболее нагруженного сечения, приводят к поломке детали. Установка подшипника

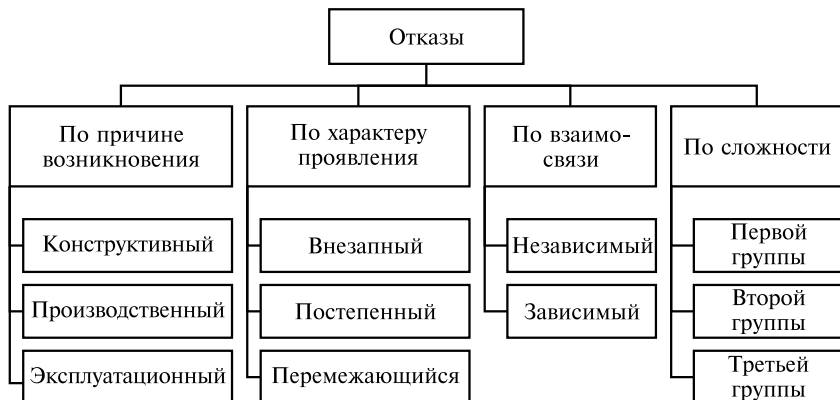


Рис. 1.2. Классификация отказов

качения с недостаточной динамической грузоподъемностью вызывает отказ этого подшипника при наработке, меньшей ресурса агрегата.

Производственный отказ — отказ, возникший в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления или ремонта объекта, выполнявшегося на ремонтном предприятии. Например, 14 % от общего числа рекламаций на отремонтированные двигатели СМД-62 приходится на излом коленчатого вала, который происходит в результате уменьшения радиуса галтели при шлифовании шеек под ремонтный размер.

Эксплуатационный отказ — отказ, возникший в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации объекта.

Эксплуатационные отказы возникают вследствие использования объектов в условиях, для которых они не предназначались, нарушения правил эксплуатации (недопустимые перегрузки, несвоевременное проведение регулировок, применение не соответствующих требованиям топлива и смазочных материалов, несоблюдение правил транспортирования и хранения). Например, при грубых нарушениях правил технического обслуживания элементов воздушного тракта двигателя наработка до его отказа может уменьшиться более чем в 2,5 раза в результате поступления в цилиндры воздуха с абразивной пылью.

По характеру проявления отказы подразделяют на внезапные, постепенные и перемежающиеся.

Внезапный отказ — отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта.

Внезапные отказы возникают вследствие вполне определенных причин (усталостное разрушение деталей, поломка деталей из-за внутренних дефектов или перегрузок, пробивание прокладки головки цилиндров в результате ее коробления из-за местных значительных перегревов и т. д.). Однако установить их заранее, как правило, не удастся, и поэтому связанные с этими причинами отказы с точки зрения эксплуатации возникают внезапно, неожиданно. Характерные примеры внезапных отказов — аварийные поломки деталей, пробивание прокладки головки цилиндров, соскакивание цепей и т. д.

Постепенный отказ — отказ, характеризующийся постепенным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта.

Постепенный отказ возникает в результате постепенного изменения свойств объекта. Главная причина постепенного отказа — естественное старение и изнашивание (увеличение зазоров, ослабление посадок). К характерным примерам постепенных отказов двигателя относят предельный износ деталей, повышенный рас-

ход масла, низкое давление в смазочной системе, снижение мощности и т. д.

При технических обслуживании и ремонтах принимают меры, предупреждающие или увеличивающие наработку до возникновения постепенного отказа путем регулировок, замены быстро изнашивающихся деталей и т. д. Например, при соблюдении рекомендуемого давления в шине, своевременной балансировке колес и регулировке их установки можно значительно увеличить наработку до отказа шины.

Перемежающийся отказ — многократно возникающий самоустраниющийся отказ объекта одного и того же характера. Отказ в этом случае многократно возникает и сам устраняется. Пример такого отказа — забивание и самоочистка рабочих органов комбайнов и сельскохозяйственных машин.

По взаимосвязи отказы подразделяют на независимые и зависимые.

Независимый отказ — отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта.

Зависимый отказ — отказ объекта, обусловленный отказом другого объекта. Например, поломка зуба шестерни масляного насоса двигателя относится к независимому отказу. Но отказ насоса может привести к задиру или выплавлению подшипников коленчатого вала, отказ которых относится к зависимому.

По сложности отказы подразделяют на три группы.

Отказы *первой группы сложности* устраняют заменой или ремонтом деталей, расположенных снаружи агрегатов или сборочных единиц, или путем внеочередного проведения операций ежесменного и периодических технических обслуживаний (ТО-1 и ТО-2). Как правило, эти отказы устраняют механизаторы в полевых условиях.

Отказы *второй группы сложности* устраняют заменой или ремонтом легкодоступных сборочных единиц и агрегатов, с раскрытием внутренних полостей основных агрегатов или проведением операций внеочередного ТО-3. Эти отказы можно устранить в полевых условиях, но с участием персонала передвижных ремонтных мастерских.

Отказы *третьей группы сложности* устраняют, разбирая основные агрегаты (двигатель, ведущие мосты, коробки передач) в стационарных мастерских.

Например, излом по сварочному шву рычага включения переднего моста трактора Т-150К — отказ первой группы сложности, трещины трубок масляного радиатора гидросистемы — отказ второй группы, предельный износ подшипника вала ходоуменьшителя — отказ третьей группы сложности.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Различие между безотказностью и долговечностью заключается в следующем. Безотказность характеризует свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки, а долговечность характеризует продолжительность работоспособного состояния объекта по суммарной наработке, прерываемой периодами для ТО, устранения отказов, ремонтов и хранения.

Ремонтопригодность — свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Ремонтопригодность характеризуется контролепригодностью, доступностью, легкосъемностью, блочностью, взаимозаменяемостью и восстанавливаемостью (рис. 1.3).

Контролепригодность особенно важна для сложных машин, у которых более 50 % времени восстановления уходит на определение места и характера отказа.

Одной из характеристик контролепригодности служит оснащенность машины встроенными средствами контроля. По способу съема информации их подразделяют на средства непрерывного и периодического контроля (первые сигнализируют о техническом состоянии элементов машины постоянно, вторые — периодически). Средства непрерывного контроля расположены в кабине машины, периодического — вне кабины. Например, на тракторе Т-150КМ установлено 28 средств контроля, из них 19 — средства непрерывного контроля (в кабине) и 9 — средства периодического контроля (вне кабины). Для обеспечения контролепригодности на тракторах и комбайнах устанавливают указатели уровней и температуры рабочих жидкостей, давления масла, напряжения бортовой сети, засоренности воздухоочистителя и топливных фильтров и т. д. Кроме того, на машинах могут устанавливаться устройства для защиты от перегрузок. Дизели оснащают системой аварийно-предупредительной сигнализации.

Доступность — приспособленность объекта к удобному выполнению операций технического обслуживания и ремонта с минимальным объемом балластных работ (открытие и закрытие панелей, крышек люков, демонтаж и монтаж установленного рядом оборудования, сборочных единиц и деталей при доступе к обслуживаемым элементам объекта).

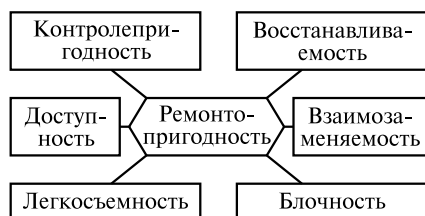


Рис. 1.3. Структура ремонтнопригодности объекта

Легкосъемность — приспособленность агрегата, сборочной единицы, детали к замене с минимальными затратами времени и труда, а также приспособленность конструкции машины к операциям разборки и сборки.

Блочность — приспособленность конструкции машины к расчленению на отдельные агрегаты и сборочные единицы.

Взаимозаменяемость — свойство конструкции, агрегата, сборочной единицы, детали и других элементов машин, обеспечивающее возможность их замены при техническом обслуживании и ремонте без подгоночных работ.

Восстанавливаемость — приспособленность конструкции к восстановлению потерянной работоспособности с минимальными затратами труда и средств. Сложность технологического процесса разборки и сборки машины, наличие базовых поверхностей на деталях для установки на металлообрабатывающие станки, запасы металла у деталей, восстанавливаемых пластическим деформированием, запасы прочности и жесткости у деталей, обрабатываемых под ремонтные размеры, влияют на восстанавливаемость.

Сохраняемость — свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.

Сохраняемость характеризует способность объекта противостоять отрицательному влиянию условий хранения и транспортирования на его безотказность, долговечность и ремонтпригодность.

Вследствие воздействия внешней среды на незащищенные составные части машин во время хранения сокращаются сроки их службы, увеличиваются затраты на ремонт. Коррозионные поражения во время хранения — одна из главных причин выбраковки втулочно-роликовых цепей (23 %) и сегментов режущих аппаратов жаток зерноуборочных комбайнов (22 %).

Продолжительность хранения и транспортирования иногда не оказывает заметного влияния на поведение объекта во время нахождения в этих режимах, но при последующей работе их свойства могут быть значительно ниже, чем аналогичные свойства объектов, не находившихся на хранении и транспортировании. Например, после продолжительного хранения аккумуляторных батарей их наработка до отказа существенно снижается. При хранении в сыром неотопляемом помещении резиновых манжет в течение трех, четырех и пяти лет их ресурс соответственно снижается до 70, 30 и 3 % ресурса новых манжет.

1.2. Оценочные показатели надежности

Показатель надежности — количественная характеристика одного или нескольких свойств (безотказности, долговечности,

ремонтпригодности, сохраняемости), составляющих надежность объекта.

Показатели надежности подразделяют на единичные и комплексные.

Единичный показатель надежности — показатель, характеризующий одно из свойств (например, долговечность или безотказность), составляющих надежность объекта.

Комплексный показатель надежности — показатель, характеризующий одновременно несколько свойств (два и более), составляющих надежность объекта.

Безотказность наиболее часто оценивают средней наработкой до отказа, гамма-процентной наработкой до отказа и средней наработкой на отказ.

Средняя наработка до отказа, ед. наработки/отказ, определяется по формуле

$$\bar{T}_{\text{д.о}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i,$$

где N — число наблюдаемых объектов; t_i — наработка i -го объекта до первого отказа.

Гамма-процентная наработка до отказа — это наработка, в течение которой отказ объекта не возникает с вероятностью γ , выраженной в процентах.

Средняя наработка на отказ, ед. наработки/отказ, — это среднее значение наработки восстанавливаемых объектов между отказами. Она определяется по формуле

$$\bar{T}_{\text{н.о}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{H_i}{n_i},$$

где N — число наблюдаемых объектов; H_i — наработка i -го объекта за время наблюдения; n_i — число отказов i -го объекта за наработку H_i .

Средняя нормативная наработка на отказ колесных тракторов класса 0,6 должна составлять 250 ч; классов 0,9 и 1,4 — 222 ч; классов 3,0 и 5,0 — 187,5 ч; гусеничных тракторов классов 3,0 и 4,0 — 182 ч. Однако фактические показатели ниже нормативных. Так, по данным ГосНИТИ, средняя наработка на отказ первой — третьей групп сложности у пропашных тракторов составляет 100... 120 ч, у пахотных — 130... 170 ч.

Долговечность объекта оценивают ресурсом и сроком службы.

Срок службы — календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенно-го вида до перехода в предельное состояние.

Наиболее часто долговечность оценивают средними ресурсом и сроком службы и гамма-процентными ресурсом и сроком службы.

Средние ресурс \bar{T}_p и срок службы $\bar{T}_{сл}$ определяют по уравнениям:

$$\bar{T}_p = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{p_i},$$

$$\bar{T}_{сл} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{сл_i},$$

где N — число наблюдаемых объектов данного типа; t_{p_i} и $t_{сл_i}$ — ресурс и срок службы i -го объекта соответственно.

Гамма-процентный ресурс — наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.

Гамма-процентный срок службы — календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которой он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью γ , выраженной в процентах.

Нормативный (при $\gamma = 90\%$) доремонтный гамма-процентный ресурс тракторов составляет 10 тыс. ч, а фактические ресурсы намного ниже. Так, по данным ГосНИТИ, средний доремонтный ресурс тракторов ДТ-75М, Т-150К и К-701 составляет 5700... 5900 ч, зерноуборочных комбайнов «Дон-1500» и «Енисей-1200» — 1200 ч.

Ремонтопригодность наиболее часто оценивают средней трудоемкостью восстановления, удельной суммарной трудоемкостью восстановления работоспособного состояния, удельной суммарной трудоемкостью ТО или ремонта, объединенной удельной трудоемкостью ТО и ремонта.

Среднюю трудоемкость восстановления работоспособного состояния, чел.-ч, рассчитывают по формуле

$$\bar{S}_B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_{B_i},$$

где S_{B_i} — трудоемкость восстановления (устранения отказов) i -го объекта за некоторый период эксплуатации; N — число наблюдаемых объектов данного типа.

Удельная суммарная трудоемкость восстановления работоспособного состояния, чел.-ч/ед. наработки, определяется по формуле

$$S_B = \sum_{i=1}^N S_{B_i} / \sum_{i=1}^N H_i,$$

где H_i — суммарная наработка i -го объекта; N — число наблюдаемых объектов данного типа.

Удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания или ремонта, чел.-ч/ед. наработки, определяется по формуле

$$S_{ТО} = \sum_{i=1}^N S_{ТО_i} / \sum_{i=1}^N H_i$$

или

$$S_p = \sum_{i=1}^N S_{p_i} / \sum_{i=1}^N H_i,$$

где $S_{T_{O_i}}$ или S_{p_i} — соответственно суммарная трудоемкость ТО или ремонта (планового, текущего и капитального) i -го объекта за некоторый период эксплуатации; H_i — суммарная наработка i -го объекта за тот же период эксплуатации.

Объединенная удельная трудоемкость ТО и ремонта, чел.-ч/ед. наработки, определяется по формуле

$$S = \sum_{i=1}^N S_i / \sum_{i=1}^N H_i,$$

где S_i — объединенная суммарная трудоемкость ТО и ремонта i -го объекта за некоторый период эксплуатации.

Некоторые нормативные показатели ремонтпригодности приведены в табл. 1.1.

Сохраняемость оценивают сроком сохраняемости, т.е. календарной продолжительностью хранения и (или) транспортирования объекта, в течение и после которой сохраняются значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в установленных пределах.

Таблица 1.1

Нормативные показатели ремонтпригодности

Машина	Удельная суммарная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч/ед. наработки	Удельная суммарная трудоемкость восстановления работоспособного состояния, чел.-ч/ед. наработки
Колесные тракторы: Т-30А и СШ-28	0,015	0,0040
МТЗ-80 и МТЗ-100	0,020 ... 0,022	0,0059
ЛТЗ-155 и МТЗ-142	0,022	0,0066
К-701	0,040	0,0100
Гусеничные тракторы: ДТ-175М и ВТ-100	0,026	0,0117
Комбайны: кормоуборочный КСК-100	0,053	0,0328
картофелеуборочный КПК-3	0,080	0,005 ... 0,006
зерноуборочный СК-5 «Нива»	0,100	0,007
зерноуборочный «Дон-1500»	0,105	0,008

Из комплексных показателей для оценки надежности объектов наиболее часто используют коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности и коэффициент технического использования.

Коэффициент готовности — вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается. Его определяют по формуле

$$K_r = \bar{T}_o / (\bar{T}_o + \bar{T}_в),$$

где \bar{T}_o — средняя наработка на отказ; $\bar{T}_в$ — среднее время восстановления.

Под планируемыми периодами, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, имеют в виду простои машины на плановых ТО, ремонте, хранении и транспортировании.

При расчете коэффициента готовности учитывают только оперативное время устранения отказа. Простои по организационным причинам (вызов ремонтной бригады, поиск и доставка запасных частей и др.) учитывают при расчете *коэффициента оперативной готовности*

$$K_{o,r} = \bar{T}_o / (\bar{T}_o + \bar{T}_в + \bar{T}_{орг}),$$

где $\bar{T}_{орг}$ — среднее время простоев по организационным причинам.

Коэффициент технического использования — отношение среднего суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к среднему суммарному времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, простоев, обусловленных ТО, и ремонтов за тот же период.

Коэффициент технического использования определяется по формуле

$$K_{т.и} = \bar{T}_{сум} / (\bar{T}_{сум} + \bar{T}_{ТО} + \bar{T}_{рем} + \bar{T}_{вос}),$$

где $\bar{T}_{сум}$ — математическое ожидание суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации; $\bar{T}_{ТО}$, $\bar{T}_{рем}$ и $\bar{T}_{вос}$ — математическое ожидание суммарного времени пребывания объекта на ТО, ремонте и восстановлении за тот же период эксплуатации.

По данным Центральной машинно-испытательной станции, для пропашных тракторов $K_r = 0,945 \dots 0,991$ и $K_{т.и} = 0,905 \dots 0,979$, тракторов общего назначения $K_r = 0,946 \dots 0,991$ и $K_{т.и} = 0,860 \dots 0,979$.