ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72423— 2025

СТАНКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ

Определение стоимости ремонта металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию. Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией производителей станкоинструментальной продукции «Станкоинструмент» (Ассоциация «Станкоинструмент») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 070 «Станки»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2025 г. № 1678-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 2
4 Общие положения 2
5 Определение трудоемкости технической диагностики и дефектации 5
6 Определение трудоемкости ремонта оборудования 5
7 Определение стоимости технической диагностики, дефектации и ремонта оборудования 6
8 Применение цифровых технологий для расчета стоимости ремонта металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию 6
Приложение А (справочное) Трудоемкость ремонта механической и электрической части металлообрабатывающего оборудования 8
Приложение Б (рекомендуемое) Пример расчета стоимости дефектации и ремонта токарно-винторезного станка 16К20 10
Библиография 15

Введение

Предприятия машиностроения и смежных обрабатывающих отраслей промышленности в современных условиях, учитывая специфику рыночной экономики, начали переход от ремонта оборудования по регламенту к ремонту по техническому состоянию в рамках организации системы технического обслуживания и ремонта оборудования по техническому состоянию (далее — СТОиР-ТС), согласно ГОСТ Р 71240. Актуальным становится вопрос определения с достаточной степенью точности объема и стоимости работ, выполняемых при ремонте оборудования по техническому состоянию.

Стандарт разработан на основе [1] применительно к СТОиР-ТС в соответствии с ГОСТ Р 71240.

Настоящий стандарт устанавливает порядок определения затрат на ремонт металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию.

Стандарт содержит методику определения стоимости работ по диагностике, дефектации и ремонту по техническому состоянию металлообрабатывающего оборудования при разработке годовых планов планово-предупредительного ремонта, а также при определении договорной стоимости указанных работ, выполняемых специализированной организацией непосредственно на рабочем месте без демонтажа оборудования.

Методика, изложенная в стандарте, позволяет произвести расчет стоимости ремонта по техническому состоянию, как отдельных единиц оборудования, так и станочного парка предприятия в целом, с учетом факторов, определяющих затраты на ремонт: ремонтосложность; фактическое техническое состояние узлов и систем оборудования; условия, в которых осуществляется ремонт; действующие на рынке цены на материалы и комплектующие изделия; тарифные ставки специалистов-ремонтников.

Настоящий стандарт является составной частью системы стандартов по организации технического обслуживания и ремонта металлообрабатывающего оборудования в формате «по техническому состоянию», базовым стандартом которой является ГОСТ Р 71240.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СТАНКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ

Определение стоимости ремонта металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию. Основные положения

Metal cutting machines.
Determining the cost of repairing metalworking equipment based on its technical condition.
The main provisions

Дата введения — 2026—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт разработан для оказания помощи при расчете стоимости ремонта по техническому состоянию металлообрабатывающего оборудования на предприятиях машиностроения и смежных обрабатывающих отраслей промышленности путем установления порядка определения стоимости ремонта, выполняемого непосредственно на рабочем месте без демонтажа оборудования.

Стандарт рекомендуется для определения объема, стоимости, сроков выполнения работ, потребной численности и квалификации специалистов-ремонтников:

- при заключении договоров на проведение ремонта по техническому состоянию между специализированными ремонтными организациями (исполнителями работ), и организациями, эксплуатирующими оборудование (заказчиками работ);
- при планировании выполнения указанных работ заказчиком собственными силами, в том числе при разработке планов планово-предупредительного ремонта.

Методы расчета стоимости ремонта, изложенные в настоящем стандарте, могут быть использованы при расчете стоимости ремонта других видов оборудования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 18322 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 20911 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 21623 Система технического обслуживания и ремонта техники. Показатели для оценки ремонтопригодности. Термины и определения

ГОСТ 34479 Станки металлорежущие. Условия испытаний. Нормативно-техническое обеспечение совершенствования методов диагностирования и технологий ремонтно-восстановительных работ станочного парка

ГОСТ Р 27.102 Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения

ГОСТ Р 71240—2024 Станки металлорежущие. Организация технического обслуживания и ремонта станочного парка в формате «по техническому состоянию». Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам

Издание официальное

ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 71240, ГОСТ 18322, ГОСТ Р 27.102, ГОСТ 3.1109, ГОСТ 21623, ГОСТ 20911.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

$R_м$ — ремонтосложность механики;

$R_э$ — ремонтосложность электрики;

КР — капитальный ремонт;

КТС — контроль технического состояния;

МОО — металлообрабатывающее оборудование;

ОТС — оценка технического состояния;

ОЦ — обрабатывающий центр;

ППР — планово-предупредительный ремонт;

РТИ — резино-технические изделия;

РТС — ремонт по техническому состоянию;

СР — средний ремонт;

СТОиР-ТС — система технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию;

ТОиР — техническое обслуживание и ремонт;

ТР — текущий ремонт;

ТС — техническое состояние;

СОЖ — смазочно-охлаждающая жидкость;

УЦИ — устройство цифровой индикации;

ЧПУ — числовое программное управление.

4 Общие положения

4.1 Методика, изложенная в настоящем стандарте, предназначена для определения стоимости ремонтных работ по техническому состоянию оборудования. В данной методике при расчете стоимости ремонта используются нормативы, приведенные в [2], [3], с применением коэффициентов, учитывающих особенности РТС без демонтажа оборудования, а также учитываются реально действующие тарифные ставки специалистов, нормы накладных расходов и рентабельности, стоимость комплектующих изделий и материалов. Методика, изложенная в настоящем стандарте, является исходной базой для определения договорной цены на ремонт оборудования по техническому состоянию, а также при определении необходимого объема финансирования ремонтных работ на предстоящий год.

4.2 При составлении годового плана ППР по техническому состоянию необходимо предусмотреть ОТС МОО каждой единицы оборудования. ОТС проводят для определения объема предстоящих работ и расчета стоимости ремонта. Методы ОТС определяют исходя из технической и экономической целесообразности. Например, вибродиагностика в соответствии с ГОСТ 34479 наиболее эффективна для тяжелых, уникальных, прецизионных станков, в том числе станков с ЧПУ и ОЦ (см. пункт 5.2.3 ГОСТ Р 71240—2024 и [1]).

ОТС может осуществляться:

- методом ЭОТС;
- методами инструментального контроля (проверка геометрической точности, технологической точности по обработанной детали);
- методами безразборной инструментальной диагностики (проверка кинематической точности, вибродиагностика и др.);
- методом дефектации (техническая диагностика с разборкой);

- методом комплексной оценки ТС (ОТС осуществляется группой экспертов в области механики, гидравлики, электрики, ЧПУ с применением, в той или иной степени, методов инструментальной диагностики: проверка тех или иных норм точности, оценка технологической точности, вибродиагностика и т. д.).

Выбор метода ОТС станков в каждом конкретном случае остается за предприятием, эксплуатирующим МОО.

4.3 ОТС и РТС могут осуществляться как для станка в целом, так и для отдельного узла (системы).

Объем ОТС и РТС (станок в целом или перечень узлов, систем, подлежащих ремонту) и технические требования к результатам ремонта определяются заказчиком и указываются в техническом задании на проведение РТС.

На основании полученных результатов ОТС оборудования составляют ведомость дефектов, где указывают узлы и агрегаты, требующие ремонта, вид ремонта каждого из них, способы устранения дефектов, комплектующие изделия и материалы, необходимые для проведения ремонта.

Из-за несовершенства методов и средств технической диагностики не всегда можно с достаточной точностью определить дефектную деталь в узле без его разборки. Поэтому, как правило, окончательную оценку характера неисправностей и определение методов их устранения, а соответственно и вида ремонта отдельного узла, можно определить только при проведении дефектации с разборкой узла.

4.4 Отправной точкой при расчете стоимости работ является определение ремонтосложности механики $R_м$ и электрики $R_э$ той или иной модели станка по [4] и (или) по [5]. Если необходимая модель отсутствует и (или) невозможно подобрать модель-аналог в таблицах или нормативах, ремонтосложность определяется по «Методике определения ремонтосложности оборудования» [4].

Примечания

1 Ремонтосложность механической $R_м$ части оборудования включает в себя ремонтосложность гидравлической и пневматической частей.

2 Ремонтосложность электрической $R_э$ части оборудования включает в себя и ремонтосложность электроавтоматики, приводов, ЧПУ, УЦИ.

4.5 Трудоемкость единицы ремонтосложности механики станка принимается для КР $\tau_{км}$ = 50 ч (см. [4]).

Трудоемкость единицы ремонтосложности электрики станка принимается для КР $\tau_{кэ}$ = 12,5 ч (см. [4]).

4.6 При составлении сметы на техническую диагностику и дефектацию ремонтосложность механики $R_м$ и электрики $R_э$ оборудования берется в полном объеме, если станок обследуется полностью. Трудоемкость выполняемых работ на единицу ремонтосложности определяют по таблице А.2 в соответствии с [4].

В том случае, если техническая диагностика и дефектация осуществляются для отдельных узлов, трудоемкость выполняемых работ определяется с учетом коэффициентов относительной трудоемкости КР узлов станка $K_{кi}$, характеризующих отношение трудоемкости КР указанных узлов (см. [2] и [3]) к суммарной трудоемкости КР станка в целом, определяемой по формуле (1). Узлы, для которых проводится техническая диагностика и дефектация, определяются техническим заданием.

4.7 При составлении сметы на ремонт необходимо учитывать, что вид ремонта отдельного узла (текущий, средний, капитальный) может не совпадать с видом ремонта, определенного для станка в целом, а определяется только ТС данного узла. Так, например, при среднем ремонте станка отдельные узлы, по ТС, требуют КР, а другим узлам достаточно провести текущий ремонт. Такой подход позволяет корректно использовать нормативы трудоемкости КР отдельных узлов, приведенные в [2], [3].

4.8 В основе расчета стоимости ремонта использованы укрупненные типовые нормы времени на слесарные работы по ремонту МОО, с учетом выполнения всех операций специализированной организацией на рабочем месте в цеху на месте установки оборудования. Нормы времени включают: оперативное время, подготовительно-заключительное, обслуживание рабочего места и отдых (см. [2], [3]).

4.9 Тарифная ставка слесаря-ремонтника определяется по штатному расписанию организации, производящей ремонт.

4.10 Определение объемов ремонтных работ осуществляется на основе технической диагностики и дефектации, оборудования, которые включают следующие виды работ:

- наружный осмотр, очистка от стружки и масла;
- проверка геометрической и (или) технологической точности;

- разборка станка и сборочных единиц, промывка, протирка;
- измерение величин износа трущихся поверхностей базовых деталей и сопоставление их с предельно допустимыми величинами;
- составление ведомости дефектов;
- согласование с заказчиком вида ремонта узлов, результирующих точностных характеристик, номенклатуры и типов заменяемых комплектующих изделий и т. п.

4.11 Ремонт изделий может выполняться с заменой или восстановлением отдельных деталей (валы, шестерни, вкладыши, пальцы, клинья и т. д.). Нормами трудоемкости предусмотрено изготовление 100 % заменяемых деталей механической части организацией, осуществляющей ремонт. При закупке запасных частей со стороны нормы станочных и слесарных работ на изготовление и восстановление деталей должны быть уменьшены пропорционально проценту запасных частей, поступающих со стороны (см. таблицу А.1).

Закупаемые при ремонте механической части изделия, которые могут быть произведены только на специализированных предприятиях (РТИ, подшипники качения, измерительные приборы, масло и гидропроводы, смазочные материалы, СОЖ и т. д.), а также комплектующие и запчасти при ремонте электрической части, не влияют на нормы трудоемкости.

4.12 Фактическая трудоемкость ремонта той или иной группы оборудования может соответствовать нормативной трудоемкости, приведенной в [2], [3], только при выполнении плановых ремонтов через установленное межремонтным периодом число отработанных часов и предусматривают производство работ в нормальных (стандартных) условиях. При производстве работ в особых условиях (вблизи другого действующего оборудования, при ремонте оборудования, срок службы которого превысил нормативный, при отсутствии документации и др.) к нормам применяются коэффициенты $K_{ур}$, увеличивающие трудоемкость ремонта (см. таблицу А.4).

4.13 Стоимость, качество и время ремонтных работ зависят от уровня производительности труда ремонтников, что в свою очередь определяется степенью их технического оснащения, наличием оснастки и приспособлений, уровнем специализации, соблюдением технологии ремонта, уровнем организации труда при том или ином методе ремонта. Влияние метода ремонта на трудоемкость учитывается коэффициентом метода ремонта $K_{мр}$, который может принимать следующие значения:

- $K_{мр}$ = 0,7 — для ремонта, осуществляемого на специализированном ремонтном предприятии поточным методом;
- $K_{мр}$ = 1 — для ремонта, осуществляемого в условиях средне оснащенного ремонтного цеха машиностроительного предприятия;
- $K_{мр}$ = 1,1 — для ремонта, осуществляемого в условиях мало оснащенного ремонтного цеха предприятия;
- $K_{мр}$ = 1,3 — для ремонта, осуществляемого специализированной организацией на рабочем месте оборудования, при наличии грузоподъемных механизмов в зоне ремонта;
- $K_{мр}$ = 1,5 — для ремонта, осуществляемого специализированной организацией на рабочем месте оборудования, при отсутствии грузоподъемных механизмов в зоне ремонта.

4.14 Трудоемкость работ по ремонту узлов рассчитывается на основе установленной нормативами трудоемкости КР станка в целом. Это связано с тем, что состав работ при КР станка является более определенным, чем состав работ при среднем и текущем ремонтах.

Для расчета трудоемкости ремонта узлов и агрегатов с использованием имеющихся нормативов трудоемкости ремонта станка в целом вводятся коэффициенты:

- коэффициент относительной трудоемкости КР узла, агрегата $K_{кi}$, который определяется как отношение трудоемкости КР узла, агрегата к трудоемкости КР всего станка

$$K_{кi} = \frac{T_{кi}}{T_{кст}}, \quad (1)$$

где $T_{кi}$ — трудоемкость КР узла агрегата, ч (см. [2], [3]);

$T_{кст}$ — трудоемкость КР всего станка, ч (см. [2], [3]);

- коэффициент относительной трудоемкости выполняемого ремонта узла, агрегата $K_{рi}$, который определяется как произведение коэффициента относительной трудоемкости КР узла и коэффициента вида ремонта P_i

$$K_{рi} = K_{кi} \cdot P_i, \quad (2)$$

где P_i — коэффициент вида ремонта, который принимает следующие значения:

- при КР P = 1,000,
- при СР P = 0,671,
- при ТР P = 0,174;

- коэффициент относительной трудоемкости выполняемого ремонта станка $K_{тр}$, который определяется как сумма коэффициентов относительной трудоемкости ремонта узлов и агрегатов данного станка

$$K_{тр} = \sum_{i=1} K_{pi}. \quad (3)$$

4.15 В стоимость работ по ремонту входит обкатка на холостом ходу на всех скоростях и подачах, проверка плавности работы кинематической цепи и ее испытание под нагрузкой, проверка точности станка на соответствие нормам.

4.16 Ремонт любого вида сопровождается выдачей определенных гарантий на последующий срок эксплуатации или наработку изделия.

5 Определение трудоемкости технической диагностики и дефектации

Трудоемкость технической диагностики и дефектации единицы оборудования определяется как сумма трудоемкостей технической диагностики и дефектации механической и электрической частей $T_{ддм}$ и $T_{ддэ}$, которые определяются как

$$T_{ддм} = \tau_{ддм} \cdot K_{ур} \cdot R_{м}, \quad (4)$$

$$T_{ддэ} = \tau_{ддэ} \cdot K_{ур} \cdot R_{э}, \quad (5)$$

где $\tau_{ддм}$, $\tau_{ддэ}$ — трудоемкость технической диагностики и дефектации единицы ремонтосложности механики и электрики, определяемые по таблице А.2;

$K_{ур}$ — коэффициент условий проведения ремонта, определяемый по формуле

$$K_{ур} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (6)$$

где значения коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_4 определяются по таблице А.4;

$R_{м}$ и $R_{э}$ — ремонтосложность механики и электрики в единицах ремонтосложности, определяемые по справочным таблицам в [4], [5] или по эмпирическим формулам [4] (см. 4.4).

6 Определение трудоемкости ремонта оборудования

6.1 Механическая часть

6.1.1 На основании ведомости дефектов определяются узлы, требующие ремонта, а также виды необходимого ремонта.

6.1.2 Определяются коэффициенты относительной трудоемкости КР узлов K_{ki} (см. [2], [3]).

6.1.3 По формуле (2) определяют коэффициент относительной трудоемкости ремонта каждого узла K_{pi} в зависимости от вида ремонта.

6.1.4 По формуле (3) определяют коэффициент относительной трудоемкости ремонта механической части станка.

6.1.5 Трудоемкость ремонта механической части единицы оборудования $T_{трм}$ определяется по формуле

$$T_{трм} = K_{ур} \cdot K_{зак} \cdot K_{мр} \cdot K_{тр} \cdot R_{м} \cdot 50, \quad (7)$$

где $K_{ур}$ — коэффициент условий проведения ремонта, определяемый по формуле (6);

$K_{зак}$ — коэффициент, учитывающий уменьшение трудоемкости при закупке запасных частей со стороны при ремонте механической части, определяемый по формуле

$$K_{зак} = \left(1 - \frac{t}{50}\right), \quad (8)$$

где t — уменьшение трудоемкости при получении того или иного процента запчастей со стороны, определяемое по таблице А.1;

$K_{мр}$ — коэффициент, учитывающий метод ремонта (см. 4.13);
$K_{тр}$ — коэффициент относительной трудоемкости ремонта механической части станка (см. 6.1.4);
$R_м$ — ремонтосложность механической части станка в единицах ремонтосложности (см. 5.1).

6.2 Электрическая часть

Определяется трудоемкость ремонта электрической части единицы оборудования $T_{трэ}$.

По объему и виду работ ремонта электрической части определяется вид ремонта и с учетом нормы времени на единицу ремонтной сложности в зависимости от вида ремонта (см. таблицу А.3) рассчитывается трудоемкость ремонта электрической части $T_{трэ}$

$$T_{трэ} = K_{ур} K_{мр} \cdot T_э \cdot R_э, \quad (9)$$

где $K_{ур}$ — коэффициент условий ремонта, определяемый в соответствии с 5.1;
$K_{мр}$ — коэффициент метода ремонта, определяемый в соответствии с 4.13;
$T_э$ — трудоемкость ремонта единицы ремонтной сложности электрики (для КР $T_{эк}$ = 12,5 ч, для текущего ремонта $T_{эт}$ = 1,5 ч);
$R_э$ — ремонтосложность электрической части в единицах ремонтной сложности (см. 5.1).

7 Определение стоимости технической диагностики, дефектации и ремонта оборудования

7.1 В соответствии с разрядом специалиста по ремонту на основании часовой тарифной ставки определяют стоимость часа специалиста-ремонтника механика $СТЧ_{R_м}$ и электрика $СТЧ_{R_э}$, с учетом единого социального налога ЕСН, %, накладных расходов НР, %, сметной прибыли СПР, %:

$$СТЧ_{R_м} = ТАР_м + ТАР_м (СТР + НР) + (ТАР_м + ТАР_м (СТР + НР))СПР, \quad (10)$$

$$СТЧ_{R_э} = ТАР_э + ТАР_э (СТР + НР) + (ТАР_э + ТАР_э (СТР + НР))СПР, \quad (11)$$

где $ТАР_м$ — тарифная ставка механика, руб./ч;
$ТАР_э$ — тарифная ставка электрика, руб./ч.

7.2 Определяют стоимость диагностики и дефектации $C_{дд}$

$$C_{дд} = СТЧ_{R_м} \cdot Т_{ддм} + СТЧ_{R_э} \cdot Т_{ддэ}, \quad (12)$$

где $СТЧ_{R_м}$, $СТЧ_{R_э}$ — в соответствии с 7.1;
$T_{ддм}$, $T_{ддэ}$ — в соответствии с 5.1.

7.3 Определяется общая стоимость ремонта $C_р$ с учетом стоимости материалов $C_{мат}$

$$C_р = СТЧ_{R_м} \cdot T_{трм} + СТЧ_{R_э} \cdot T_{трэ} + C_{мат}. \quad (13)$$

Методика расчета стоимости РТС, учитывающая трудоемкость ремонта отдельных узлов, требующих ремонта, часовые тарифные ставки специалистов, нормы прибыли и накладные расходы, действующие в организации, осуществляющей ремонт оборудования, позволяет с достаточной степенью достоверности определять стоимость ремонта как единицы, так и парка оборудования в целом, что необходимо при организации ППР в рамках СТОиР-ТС, а также при заключении договоров на проведение ремонта оборудования сторонними организациями.

8 Применение цифровых технологий для расчета стоимости ремонта металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию

Применение цифровых технологий для расчета стоимости ремонта при организации ТОиР позволяет централизованно в реальном времени актуализировать процессы планирования и управления всеми аспектами разработки и реализации плана ППР, повысить объективность и своевременность распределения финансовых ресурсов, что позволит своевременно и в необходимом объеме проводить ремонтные работы, обеспечивая повышение эффективности работы оборудования за счет уменьшения вероятности поломок и сокращения времени простоев.

Программное обеспечение расчета стоимости ремонтов — неотъемлемая часть цифрового двойника станочного парка.

Применение цифровых технологий для расчета стоимости ремонтов должно обеспечивать:

- автоматизированный (пакетный) и ручной ввод данных, с возможностью корректировки;
- участие данных, полученных при расчете, в автоматизированной разработке и корректировке плана ППР с автоматическим внесением изменений, связанных с получением информации об изменении ТС оборудования;
- возможность автоматизированного обмена данными с другими программами, применяемыми на предприятии для обеспечения работы СТОиР-ТС;
- визуализацию результатов расчета стоимости проведения ремонтов с возможностью сравнения расчетных и реальных затрат при отображении хода проведения ремонта как каждой единицы оборудования, так и группы оборудования любого состава и количества единиц;
- визуализацию вариантов проектов планов ППР с возможностью их корректировки в зависимости от результатов КТС, перспективных планов производства и финансовых возможностей предприятия.

Приложение А
(справочное)

Трудоемкость ремонта механической и электрической части металлообрабатывающего оборудования

Таблица А.1 — Уменьшение трудоемкости ремонта механической части при получении запасных частей со стороны

Получение запасных частей со стороны, %	Уменьшение трудоемкости ремонта, ч/1$R_м$								
	капитального			среднего			текущего		
	Станочные работы	Слесарные работы	Итого уменьшение	Станочные работы	Слесарные работы	Итого уменьшение	Станочные работы	Слесарные работы	Итого уменьшение
10	1,1	0,1	1,2	0,3	—	0,3	0,2	—	0,2
20	2,1	0,2	2,3	0,6	0,1	0,7	0,4	—	0,4
30	3,2	0,3	3,5	0,9	0,1	1,0	0,6	0,1	0,7
40	4,3	0,4	4,7	1,2	0,1	1,3	0,8	0,1	0,9
50	5,4	0,6	6,0	1,5	0,2	1,7	1,0	0,1	1,1
60	6,4	0,7	7,1	1,8	0,2	2,0	1,2	0,1	1,3

Примечание — Нормами трудоемкости предусмотрено изготовление 100 % заменяемых деталей механической части организацией, осуществляющей ремонт. При закупке запасных частей со стороны нормы станочных и слесарных работ на изготовление и восстановление деталей должны быть уменьшены пропорционально проценту запасных частей, поступающих со стороны (по массе), как показано в таблице А.1.

Таблица А.2 — Трудоемкость диагностики и дефектации механической и электрической части

Операция	Норма времени на единицу $R_м$ и единицу $R_э$			
	Металлорежущие станки	Кузнечное оборудование	Прессовое оборудование	Литейное оборудование
Механическая часть				
Осмотр	1,19	2,95	1,58	1,04
Промывка узлов оборудования	0,27	0,02	0,02	1,06
Проверка геометрической и технологической точности	0,12*	0,04	0,02	—
На разборку/сборку и др.	1,00	1,00	1,00	1,00
Итого	2,58	4,01	2,62	2,10
Электрическая часть				
Осмотр	0,40	0,45	0,44	0,45
Промывка и очистка от пыли	0,10	0,17	0,15	0,17
На разборку/сборку и др.	0,25	0,25	0,25	0,25
Испытания	0,02	0,02	0,02	0,02
Итого	0,77	0,89	0,83	0,89

* Данная трудоемкость принимается при наличии у заказчика специального мерительного инструмента для данного станка. В случае отсутствия трудоемкость проверки геометрической и технологической точности рассматривается отдельно.

Таблица А.3 — Трудоемкость ремонта электрической части

Вид работ	Назначение работ	КР	ТР
		Норма времени, ч на единицу $R_э$	
Электрическая часть			
Станочные	На изготовление заменяемых деталей	2,5	0,3
	На восстановление деталей	—	—
	На пригонку при сборке	—	—
	Итого	2,5	0,3
Электрослесарные и прочие	На изготовление заменяемых деталей	0,2	—
	На восстановление деталей	—	—
	На разборку, сборку, пригонку и др.	9,8	1,2
	Итого	10,0	1,2
Итого	На изготовление заменяемых деталей	2,7	0,3
	На восстановление деталей	—	—
	На разборку, сборку и др.	9,8	1,2
	Всего	12,5	1,5

Таблица А.4 — Коэффициенты по условиям проведения диагностики, дефектации и ремонта оборудования

Поправочный коэффициент	Значение коэффициента
К1 — действующее предприятие	1,1
К2 — импортное оборудование	1,1
К3 — отсутствие документации:	
- отечественное серийное оборудование	1,05
- уникальное отечественное оборудование и импортное оборудование	1,15
К4 — превышение срока службы, установленного заводом-изготовителем.	
Для оборудования, срок службы которого превысил нормативный, установленный при приемке оборудования:	
- на 10 %—30 %	1,10
- 31 %—60 %	1,20
- 61 %—100 %	1,30
- более 100 %	1,45

Приложение Б
(рекомендуемое)

Пример расчета стоимости дефектации и ремонта токарно-винторезного станка 16К20

Б.1 По справочным таблицам, приведенным в [4], определяют ремонтосложность механической $R_м$ и электрической $R_э$ частей станка: $R_м$ = 12; $R_э$ = 9.

Б.2 Проверяют наличие технической документации — в наличии.

Б.3 Определяют год выпуска — г/в 1978.

Б.4 Для определения объемов и стоимости ремонта необходимо провести обследование технического состояния станка.

Б.5 Определяют стоимость обследования технического состояния станка (см. 4.6, 4.10, раздел 5, 7.1, 7.2) — станок обследуется полностью.

Таблица Б.1 — Смета «Дефектация станка токарно-винторезного 16К20»

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во ед.	Цена на ед. изм., руб.	Коэффициенты по условиям дефектации			Всего затрат, руб.
					Импортное оборудование K_2	Отсутствие документации K_3	Срок службы K_4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Механическая часть							
1.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	1935,00	1,00	1,00	1,45	33669,00
1.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	2,58	750,00				
	Итого							33669,00
2	Электрическая часть							
2.1	Ремонтосложность	рем. сл.	9,0	577,50	1,00	1,00	1,45	7536,38
2.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	0,77	750,00				
	Итого							7536,38
	Итого по разделам 1—2							41205,38

ФЗП с учетом K_1 = 1,1 (при проведении работ в действующем цехе)	45325,92
ЕСН 30 % от з/п	13597,78
Накладные расходы 95 % от з/п	43059,62
Сметная прибыль 46 % от з/п	20849,92
Итого:	122833,24
НДС 20 %	24566,65
Итого по смете	147499,89

Примечания

1 Графа 4, пункты 1.1, 2.1 — ремонтосложность механической и электрической частей по справочным таблицам (см. [4], [5]).

2 Графа 4, пункты 1.2, 2.2 — трудоемкость диагностики и дефектации единицы $R_м$ и $R_э$, определяемые по таблице А.2.

3 Графа 5, пункты 1.2, 2.2 — часовая тарифная ставка специалиста-ремонтника механика и электрика (как правило, дефектацию оборудования проводят специалисты высшей квалификации).

4 Графы 6, 7, 8, пункты 1.1, 2.1 и K_1 — коэффициенты по условиям проведения диагностики, дефектации и ремонта оборудования, определяемые по таблице А.4.

Б.6 Определяют объем ремонтных работ на основе технической диагностики и дефектации и составляют ведомость дефектов с определением вида ремонта дефектных узлов и агрегатов.

Таблица Б.2 — Ведомость дефектов токарно-винторезного станка 16К20 г/в 1978

№ п/п	Наименование детали (агрегата, узла)	Выявленный дефект	Способ устранения	Вид ремонта узла, агрегата
1	2	3	4	5
1	Шпиндель	Биение шпинделя во время работы, полный износ подшипников и выработка их посадочных мест	Ремонт с заменой изношенных подшипников (46216Л — 2 шт., 3182120 — 1 шт.) и восстановлением посадочных мест с последующей регулировкой шпинделя	Капитальный ремонт
2	Коробка подач	Сбои в работе коробки подач — нет переключения подач	Ремонт с изготовлением и заменой изношенных деталей (пальцы, сухари, кулачки)	Средний ремонт
3	Система охлаждения	Низкая производительность системы охлаждения: неисправен насос, забиты каналы подачи охлаждающей жидкости	Ремонт насоса системы охлаждения, очистка каналов подачи охлаждающей жидкости	Текущий ремонт
4	Электрическая часть	Нарушение изоляции электропроводки, подгорели и окислились контакты, неисправна система защиты, пускатели, система световой индикации и кнопки управления	Ремонт с заменой проводки, компонентов световой индикации, пускателей, кнопок управления, зачистка контактов	Текущий ремонт

Б.7 Определяют коэффициенты относительной трудоемкости капитального ремонта узлов токарно-винторезного станка 16К20 K_{ki} (см. [2], [3], 6.1.3)

Таблица Б.3

Токарно-винторезный станок 16К20		
№ п/п	Наименование операции	Коэффициент отношения трудоемкости узла к единице оборудования станка
1	Подготовка станка к ремонту	0,03
2	Разборка станка на узлы	0,01
3	Ремонт передней бабки	0,15
4	Ремонт задней бабки, плиты	0,03
5	Ремонт коробки скоростей	0,05
6	Ремонт коробки подач	0,11
7	Ремонт станины	0,10
8	Ремонт ходового винта, ходового валика, валика переключения	0,02
9	Ремонт каретки	0,06
10	Ремонт суппорта	0,09
11	Ремонт фартука	0,10
12	Ремонт маточной гайки	0,01

Окончание таблицы Б.3

Токарно-винторезный станок 16К20		
№ п/п	Наименование операции	Коэффициент отношения трудоемкости узла к единице оборудования станка
13	Ремонт шпинделя	0,02
14	Ремонт системы охлаждения	0,01
15	Ремонт системы ограждений	0,01
16	Ремонт приклона и сменных шестерен	0,01
17	Общая сборка станка	0,09
18	Испытание и проверка станка	0,04
19	Окрасочные работы	0,04
20	Монтаж станка на фундамент	0,02
	Итого на ремонт станка	1,00

Б.8 На основании ведомости дефектов определяют стоимость ремонта по техническому состоянию

Таблица Б.4 — Смета стоимости ремонта токарно-винторезного станка 16К20 г/в 1978

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во ед.	Цена на ед. изм., руб.*	Поправочный коэффициент K_{ki}	Коэффициент вида ремонта P_i	Коэффициент метода ремонта $K_{мр}$	Коэффициенты по условиям ремонта		Коэффициент при получении запасных частей со стороны $K_{зак}$, ч/1$R_м$	Всего затрат, руб.
								Импортное оборудование	Срок службы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Механическая часть										
1	Подготовка станка к ремонту										
1.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,03	0,174	1,5	1,00	1,45		5109,08
1.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										5109,08
2	Разборка станка на узлы										
2.1	Ремонтосложность	рем.сл.	12,0	37500,00	0,01	0,174	1,5	1,00	1,45		1703,03
2.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										1703,03
3	Ремонт коробки подач										
3.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,11	0,671	1,5	1,00	1,45	1,00	107662,50

Продолжение таблицы Б.4

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во ед.	Цена на ед. изм., руб.*	Поправочный коэффициент K_{ki}	Коэффициент вида ремонта P_i	Коэффициент метода ремонта $K_{мр}$	Коэффициенты по условиям ремонта		Коэффициент при получении запасных частей со стороны $K_{зак}$, ч/1$R_м$	Всего затрат, руб.
								Импортное оборудование	Срок службы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										107662,50
4	Ремонт шпинделя										
4.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,02	1,000	1,5	1,00	1,45	1,00	19575,00
4.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										19575,00
5	Ремонт системы охлаждения										
5.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,01	0,174	1,5	1,00	1,45	1,00	1703,03
5.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										1703,03
	Электрическая часть										
6	Ремонт электрической части										
6.1	Ремонтосложность	рем. сл.	9,0	1125,00			1,5	1,00	1,45	1,00	22021,88
6.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	1,50	750,00							
	Итого										22021,88
7	Общая сборка станка										
7.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,09	0,174	1,5	1,00	1,45		15327,22
7.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										15327,22
8	Испытание и проверка станка										

Окончание таблицы Б.4

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол-во ед.	Цена на ед. изм., руб.*	Поправочный коэффициент K_{ki}	Коэффициент вида ремонта P_i	Коэффициент метода ремонта $K_{мр}$	Коэффициенты по условиям ремонта		Коэффициент при получении запасных частей со стороны $K_{зак}$, ч/1$R_м$	Всего затрат, руб.
								Импортное оборудование	Срок службы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.1	Ремонтосложность	рем. сл.	12,0	37500,00	0,04	0,174	1,5	1,00	1,45		6812,10
8.2	Трудоемкость на одну единицу ремонтосложности	чел.-ч	50,00	750,00							
	Итого										6812,10
	Итого по разделам 1—8				0,31						179913,84
9	Материалы										
9.1	Подшипник 46216Л	шт.	2	2800,00							5 600,00
9.2	Подшипник 3182120	шт.	1	5400,00							5 400,00
	Итого по материалам:										11 000,00
* Размер тарифной ставки уточняется на момент начала работ (применена средняя ставка слесаря-ремонтника по г. Москве).											

ФЗП с учетом K_1 = 1,1 (при проведении работ в действующем цехе)	197905,22
ЕСН 30 % от з/п	59371,57
Накладные расходы 95 % от з/п	188009,75
Сметная прибыль 46 % от з/п	91036,40
Итого:	516318,93
НДС 20 %	103263,79
Итого по смете	619582,72

Примечания

1 Графа 4, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — ремонтосложность механической и электрической частей по справочным таблицам, приведенным в [4].

2 Графа 4, пункты 1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2, 7.2, 8.2 — трудоемкость ремонта единицы ремонтосложности механики и электрики определяется по 4.3, 4.4.

3 Графа 5, пункты 1.2, 2.2, 3.2, 4.2, 5.2, 6.2, 7.2, 8.2 — часовая тарифная ставка специалиста-ремонтника механика и электрика.

4 Графа 6, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — коэффициент относительной трудоемкости капитального ремонта узла K_{ki}, определяется по 4.14.

5 Графа 7, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — P_i — коэффициент вида ремонта, определяется по 4.14.

6 Графа 8, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — коэффициент метода ремонта $K_{мр}$, определяется по 4.13.

7 Графы 9, 10, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — коэффициенты по условиям проведения диагностики, дефектации и ремонта оборудования определяются по таблице А.4.

8 Графа 11, пункты 1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1 — $K_{зак}$ — коэффициент, учитывающий уменьшение трудоемкости при закупке запасных частей со стороны при ремонте механической части, определяется по таблице А.1.

Библиография

[1] Толстых Л.П., Гора С.М., Медведев Н.К., Медведев В.К. [и др.]: Модернизация станочного парка промышленных предприятий. Методическое пособие. — Инфра-Инженерия, 2018

[2] Укрупненные типовые нормы времени на работы по ремонту металлорежущего оборудования (по видам ремонта) (утверждены постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС от 10 сентября 1984 г. № 263/17-20)

[3] Типовые укрупненные нормы времени на работы по ремонту станков с числовым программным управлением (по видам ремонта) (утверждены постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС от 13 января 1988 г. № 10/2-21)

[4] Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования. Минстанкопром СССР, ЭНИМС: Машиностроение, 1988

[5] Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта общепромышленного оборудования. Справочник. «Издательство НЦ ЭНАС», 2006

УДК 67.05:006.354 ОКС 25.080

Ключевые слова: стоимость ремонта металлообрабатывающего оборудования по техническому состоянию, ремонт по техническому состоянию, комплексная система ТОиР-ТС

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 12.12.2025. Подписано в печать 22.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru