ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72424— 2025

СТАНКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ

Принципы построения цифрового двойника станочного парка предприятия. 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. № 1679-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

Введение

Настоящий стандарт определяет основные принципы построения и применения цифрового двойника станочного парка предприятия как инструмента для организации и обеспечения функционирования системы технического обслуживания и ремонта станочного парка в формате «по техническому состоянию».

Текущий уровень развития науки и техники позволяет создавать математические и компьютерные модели, описывающие с высокой степенью адекватности поведение металлообрабатывающего оборудования на всех стадиях жизненного цикла.

Разрабатываемые математические и компьютерные модели могут отражать различные характеристики и свойства металлообрабатывающего оборудования. Объединяя различные математические и компьютерные модели в единую систему, можно получить новую сущность — цифровой двойник оборудования, который позволяет всесторонне описать это оборудование и системно подойти к его разработке, производству и эксплуатации. Объединяя цифровой двойник оборудования в единую систему, можно получить цифровой двойник станочного парка позволяющий контролировать жизненный цикл станочного парка, поддерживая его техническое состояние на необходимом для производства уровне.

Качественное функционирование системы технического обслуживания и ремонта станочного парка в формате «по техническому состоянию» требует обработки большого объема информации (результаты оценки технического состояния оборудования, ориентировочная стоимость ремонта каждой единицы оборудования с учетом ее технического состояния, объемы выделяемых средств, производственные приоритеты и т. д.), и без использования IT-технологии, в том числе цифрового двойника станочного парка предприятия, решить эту задачу невозможно.

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

Принципы построения цифрового двойника станочного парка предприятия. Основные положения

Metal cutting machines.
Principles of building a digital twin of the machine park of the enterprise. The main provisions

Дата введения — 2026—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает принципы построения цифрового двойника станочного парка на предприятиях машиностроения и смежных обрабатывающих отраслей промышленности в системе технического обслуживания и ремонта станочного парка в формате «по техническому состоянию» (см. ГОСТ Р 71240).

Стандарт применяется при организации на предприятии системы технического обслуживания и ремонта станочного парка в формате «по техническому состоянию» по ГОСТ Р 71240.

Основные положения, изложенные в настоящем стандарте, могут быть использованы при построении цифрового двойника станочного парка предприятия и других видов оборудования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

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

ГОСТ Р 54088 Интегрированная логистическая поддержка. Эксплуатационная и ремонтная документация в форме интерактивных электронных технических руководств. Основные положения и общие требования

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 ссылочных стандартов 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 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.

Издание официальное

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 71240, ГОСТ 18322, ГОСТ Р 27.102 и ГОСТ Р 54088, а также следующий термин с соответствующим определением:

3.1.1 **интерактивность:** Способность взаимодействия и обмена информацией между пользователем и системой, приложением или медиаконтентом, предполагает активное взаимодействие, где пользователь может влиять на процесс или результат.

3.2 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

АСУ — автоматизированная система управления;

АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическим процессом;

ИЭТР — интерактивное электронное техническое руководство;

КТС — контроль технического состояния;

МОО — металлообрабатывающее оборудование;

МТССП — мониторинг технического состояния станочного парка;

МТТС — мониторинг технологической точности станка;

ОГМ — отдел главного механика;

ОТК — отдел технического контроля;

ОТС — оценка технического состояния;

ППР — планово-предупредительный ремонт;

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

ТО — техническое обслуживание;

ТОиР — техническое обслуживание и ремонт;

ТОиР-ТС — техническое обслуживание и ремонт по техническому состоянию;

ТС — техническое состояние;

ЦДО — цифровой двойник оборудования;

ЦДСтП — цифровой двойник станочного парка;

ЧПУ — числовое программное управление;

ЭД — эксплуатационные документы;

ЭОТС — экспертная оценка технического состояния;

$К_{отс}$ — коэффициент технического состояния.

4 Общие положения

ЦДСтП: система, состоящая из цифровых двойников каждой единицы оборудования (ЦДО), составляющих станочный парк, информационных связей с производством, необходимых электронных ЭД, архивов эксплуатационных и ремонтных данных и т. д., обеспечивающая максимальное использование в производственном процессе всех возможностей оборудования (см. рисунок А.1).

ЦДСтП, должен постоянно обновляться и изменяться по мере изменения физических объектов с целью синхронного представления ТС, условий работы МОО, конфигурации станочного парка, технологических цепочек и состояния ресурсов.

Постоянно взаимодействуя с физическими объектами станочного парка (МОО), реагируя на любые изменения в них и вокруг них на протяжении всего жизненного цикла, появляется возможность обнаружить аномалии в производственных процессах и достичь различных функциональных целей, таких как управление в режиме реального времени, аналитика в автономном режиме, проверка работоспособности, предиктивное обслуживание, синхронизированный мониторинг/оповещение, оптимизация управления производственным процессом, адаптация процесса, анализ больших данных, машинное обучение и т. д.

В соответствии с ГОСТ Р 71240 ЦДСтП должен обеспечивать:

а) визуализацию информации о ТС станочного парка предприятия (возрастной состав, распределение значений $К_{отс}$ по парку в целом, по цехам и подразделениям, по технологическим группам оборудования);

б) визуализацию информации о технических характеристиках, ТС, графике ТО, планируемых и проведенных ремонтах каждой единицы оборудования;

в) формирование графиков ТО оборудования и осуществление контроля за их выполнением;

г) формирование различных вариантов плана ППР с целью последующего выбора варианта, наиболее полно отвечающего ситуации, сложившейся в планируемом периоде (результаты ОТС, приоритетные потребности производства, финансовые возможности);

д) контроль за ходом выполнения плана ППР;

е) мониторинг ТС отдельных единиц оборудования, групп оборудования (технологические цепочки, группы оборудования на выбор), станочного парка в целом, выявляя тенденции изменения ТС, прогнозируя отказы и планируя своевременные меры по их предотвращению;

ж) виртуальное моделирование различных ситуаций и анализ последствия предпринимаемых действий;

и) получение или обмен данными с другими программами, используемыми на данном предприятии.

Изменение и наполнение ЦДСтП должно осуществляться по мере изменения состава станочного парка и технологических цепочек, разработки новых ПО (IT-продуктов), обеспечивающих расширение возможностей ЦДО и ЦДСтП и т. д.

5 Структура цифрового двойника станочного парка

В соответствии с ГОСТ Р 71240 ЦДСтП должен состоять:

- из цифровых двойников каждой единицы оборудования (ЦДО) станочного парка, содержащих данные, которые позволяют: автоматизировать и выполнять обоснованное планирование применения оборудования в зависимости от его функциональных свойств и ТС, принимать обоснованные решения о своевременности, объемах и стоимости его ТОиР;

- блоков МТССП и МТТС, обеспечивающих информацией ЦДО и предлагающих формализованный порядок действий при возникновении предпосылок к отказам. МТССП должен обеспечивать получение объективных и актуальных данных, характеризующих ТС станочного парка. МТТС должен обеспечивать получение объективных и актуальных данных о технологической точности оборудования, позволяя определить в каком объеме оборудование способно выполнять функции, заданные нормативной и технической документацией;

- блока определения (расчета) сложности ремонта каждой единицы оборудования — инструмента позволяющего производить расчет сложности ремонта (в единицах ремонтосложности или человеко-часах) каждой единицы оборудования на основе данных, получаемых от МТССП и МТТС;

- блока определения (расчета) затрат на проведение ТОиР-ТС по каждой единице оборудования, группам оборудования, по парку в целом;

- блока, собирающего и хранящего данные, поступающие от проведенных осмотров, технических диагностик, мониторинга ТС и технологической точности, в т. ч. от датчиков, собирающих данные во время всего жизненного цикла оборудования, а также данные других видов инструментального КТС (периодический контроль норм геометрической точности, КТТ и др.);

- классификатора оборудования с четкой разбивкой на подклассы, группы, подгруппы, виды и модели — представители оборудования (по типоразмеру), с которыми должны ассоциироваться собираемые и хранящиеся данные;

- блока визуализации и коммуникации, предоставляющего всем должностным лицам — участникам ТОиР-ТС любую информацию необходимую для решения поставленных перед ними задач, при помощи интерактивных, персонально настраиваемых, автоматизированных рабочих мест (экранов). Блок должен обеспечивать непрерывную связь между участниками ТОиР-ТС, а также с лицами, эксплуатирующими оборудование на производстве;

- блока цифровых форм документов, используемых в процессе ТОиР-ТС — дающего возможность разрабатывать, корректировать и хранить (в привязке с моделями представителями) все виды цифровых документов (включая ИЭТР по ГОСТ Р 54088);

- блока графиков ТО и планов ППР с системой контроля за исполнением и онлайн-оповещением заинтересованных лиц — дающего возможность корректировки графиков ТО и планов ППР в зависимости от текущего ТС оборудования и других ситуаций, возникающих в процессе работы предприятия;

- блока справочников (каталогов) существующего оборудования, для упрощения поиска оборудования, необходимого для обновления станочного парка.

5.1 ЦДО должен содержать и предоставлять в ЦДСтП следующие данные:

- основные технические данные и характеристики [основные параметры оборудования, параметры обрабатываемых изделий, основные контролируемые точностные параметры, основные узлы и системы оборудования (смазки, охлаждения и т. п.) и другие параметры влияющие на функциональные возможности оборудования];
- техническую документацию в электронном виде (паспорт, инструкцию по эксплуатации и обслуживанию оборудования, электрические и кинематические схемы и другую документацию, необходимую для правильной эксплуатации и обслуживания оборудования);
- данные как об общем ТС оборудования с указанием $К_{отс}$ (ГОСТ Р 71240), так и данные о ТС основных узлов и систем оборудования;
- данные о наличии неустраненных дефектов основных узлов и систем оборудования, с указанием критичности этих дефектов на работоспособность оборудования;
- данные о всех дефектах, возникших с начала эксплуатации, с указанием сроков и объемов проведенных ремонтных воздействий;
- нормативы ТОиР, предписанные изготовителем (если они имеются);
- данные об интенсивности эксплуатации, существующей и планируемой (наработка оборудования с начала эксплуатации и последнего ремонтного воздействия);
- данные об участии оборудования в производственном процессе с указанием критичности оборудования для производства;
- данные о лицах, ответственных за эксплуатацию и ТС оборудования.

5.2 Доступность и визуализация данных в ЦДСтП

Инструменты ЦДСтП должны позволять загружать карты местности, планы (предприятий, цехов, участков с расстановкой оборудования), привязывать к ним виртуальные модели повышая скорость и доступность получения необходимой информации на рабочем экране (см. рисунок А.2). На примере плана расстановки оборудования показаны виртуальные модели оборудования, цвета, которых соответствую тому или иному ТС.

Кроме визуализации ТС необходимо предусмотреть возможность показывать текущее состояние оборудования (в работе, ремонте, резерве и т. п.), окрашивая оборудование в соответствующие цвета.

Для расширения возможности получения более подробной информации по оборудованию должен быть предусмотрен список оборудования с возможностью формирования любых групп оборудования (пример списка оборудования с поиском и детализацией данных приведен на рисунке А.3).

Для повышения оперативности в выборе приоритетов ремонтных воздействий необходимо предусмотреть сводные таблицы ТС оборудования по предприятию, цехам, участкам, технологическим цепочкам (пример сводной таблицы состояния оборудования приведен на рисунке А.4).

Для этих же целей в ЦДСтП необходим инструмент, позволяющий строить графики распределения ТС оборудования по подразделениям, видам оборудования, возрасту (пример графиков ТС оборудования приведен на рисунках А.5—А.8).

Интерактивные рабочие экраны должны позволять руководителю или исполнителю перейти от общей картины ТС того или иного участка, цеха до каждой единицы оборудования и зайти в ЦДО (при наличии соответствующего права доступа).

5.3 Интерактивные графики ТО и планы ППР в ЦДСтП

Интерактивные графики ТО и планы ППР должны:

- предоставлять полную информацию о сроках, объемах и стоимости работ, как по каждой единице оборудования, так и по любой интересующей группе оборудования за планируемый период с разбивкой по месяцам;
- предоставлять возможность оперативной корректировки в зависимости от ТС или иных причин;
- отражать реальный ход выполнения работ с отражением информации о том, кому и какое сообщение было отправлено при несоблюдении сроков выполнения работ.

5.4 Реализация МТССП и МТТС в ЦДСтП

Для реализации МТССП следует определить группу оборудования, подлежащего мониторингу и, с определенной периодичностью, осуществлять оперативную ЭОТС этой группы оборудования, в соответствии с ГОСТ Р 71240—2024 (подраздел 5.4), занося результаты в ЦДСтП (схема ЦДСтП приведена в приложении А).

Для реализации МТТС необходимо определить конкретные единицы оборудования, подлежащие мониторингу.

Необходимо согласовать с технологами и ОТК параметры точности, методы и периодичность контроля точности каждой единицы.

Данные результатов МТССП и МТТС должны поступать на рабочие экраны исполнителей для оперативного принятия мер по предотвращению брака.

6 Разработка и обеспечение функционирования цифрового двойника станочного парка

6.1 Разработку и обеспечение функционирования ЦДСтП осуществляет эксплуатирующая организация с привлечением, в случае необходимости, подрядных организаций или специалистов со стороны.

6.2 Контроль за использованием и внесением изменений в ЦДСтП осуществляется ОГМ или подразделением с аналогичными функциями на предприятии, эксплуатирующем оборудование.

6.3 МТССП и МТТС осуществляется группой КТС с подчиненностью лицу, ответственному за разработку и функционирование СТОиР-ТС (см. ГОСТ Р 71240).

Приложение А
(справочное)

Схема и примеры визуализации данных ЦДСтП

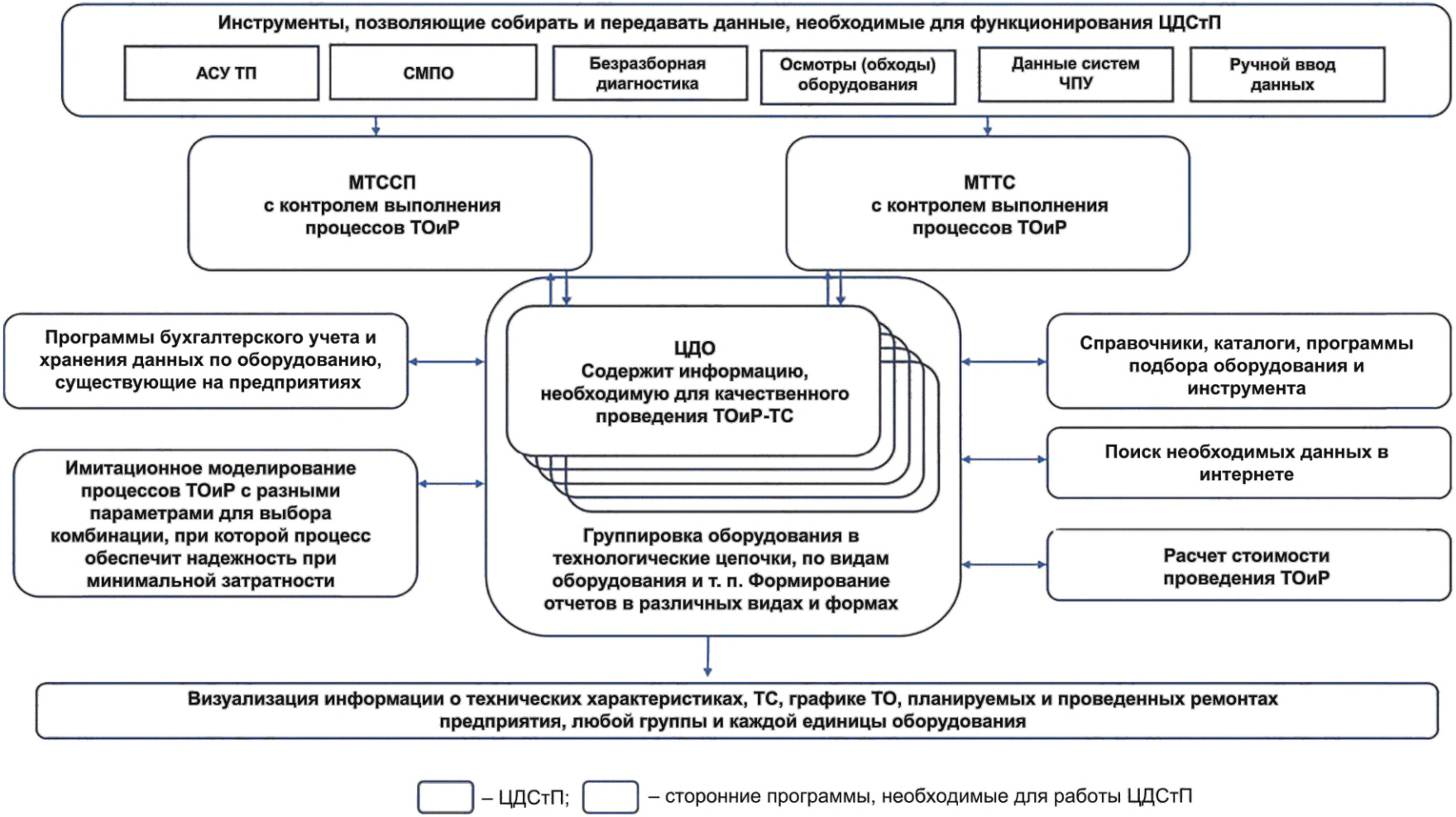

Рисунок А.1 — Схема ЦДСтП



Рисунок А.2 — Пример визуализации ТС оборудования на «Плане расстановки оборудования»

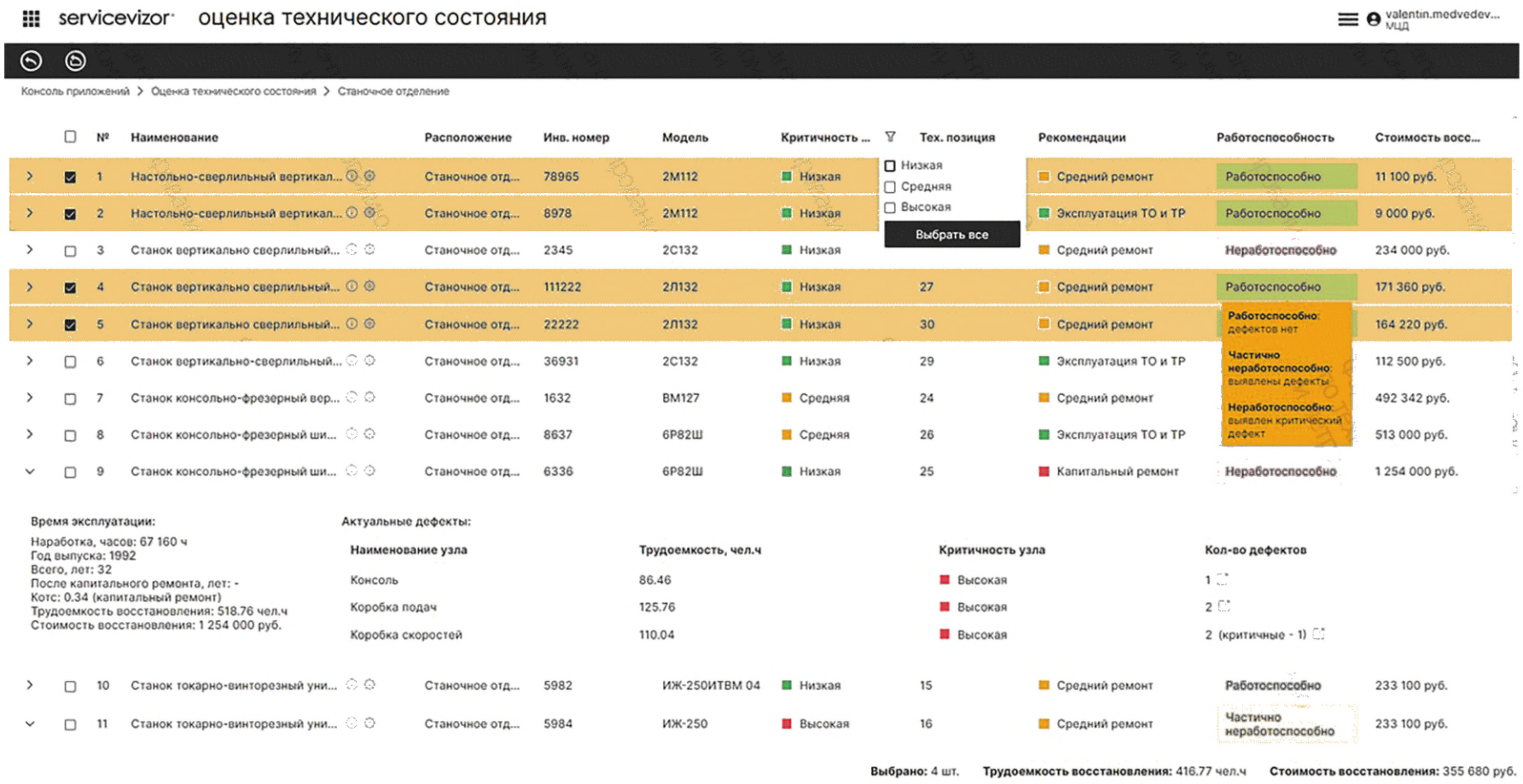

Рисунок А.3 — Пример списка оборудования с поиском необходимой единицы или группы и возможностью детализации данных ТС и стоимости ремонтного воздействия

Состояние оборудования			Работо-способно	Частично работоспо-собно	Неработо-способно	Ориентировочная стоимость ремонтов
Всего	ед.	46	39	3	4	14 325 070
Эксплуатация ТО и ТР	ед.	20	20	0	0	4 174 758
Средний ремонт	ед.	24	19	3	2	8 085 612
Капитальный ремонт	ед.	2	0	0	2	2 084 700
Утилизация	ед.	0	0	0	0	0

Рисунок А.4 — Пример сводной таблицы ТС по необходимости ремонтного воздействия

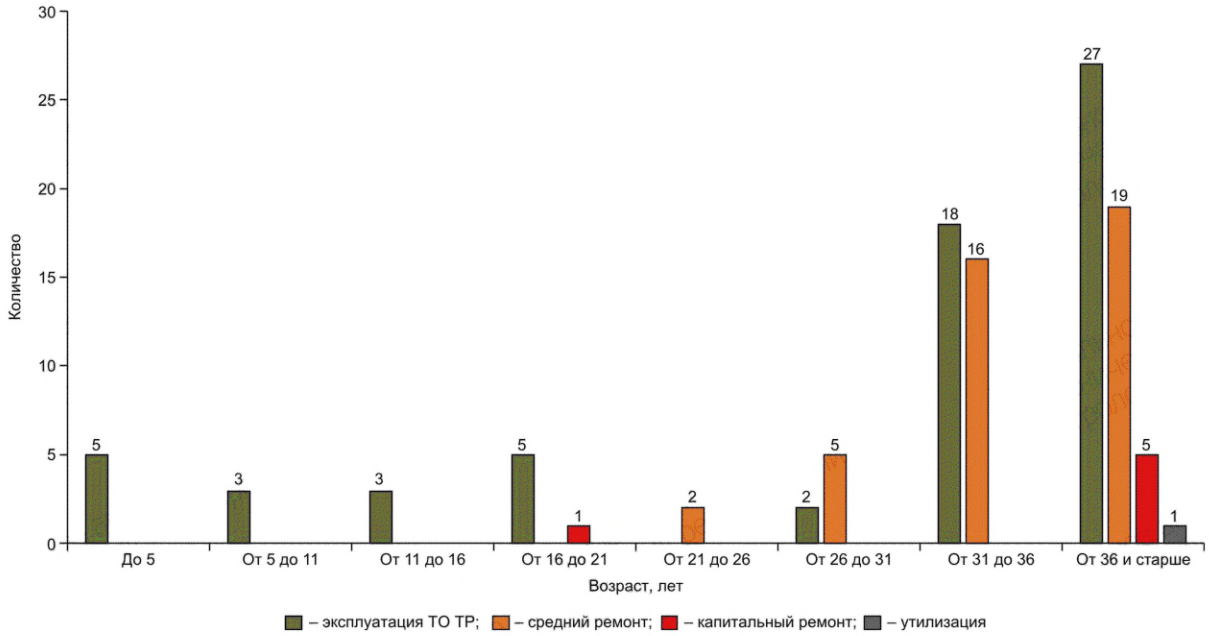

Рисунок А.5 — Пример графика распределения уровня ТС оборудования цеха по возрасту

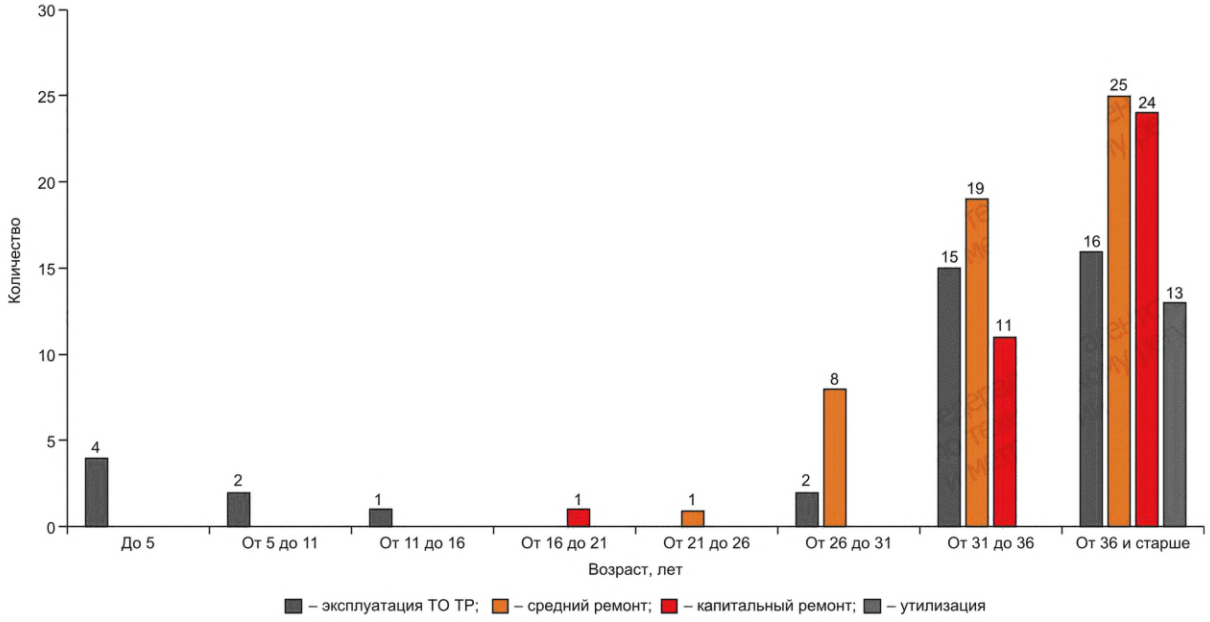

Рисунок А.6 — Пример графика распределения уровня ТС токарных станков по возрасту

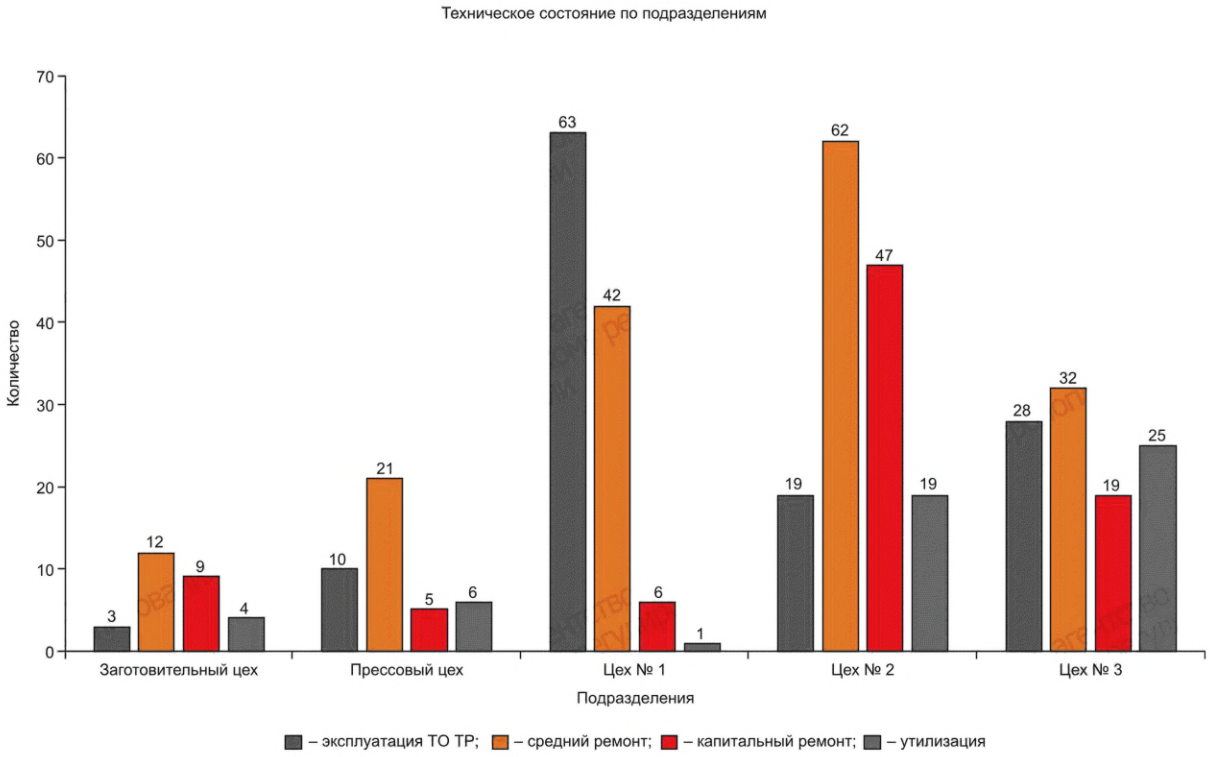

Рисунок А.7 — Пример графика распределения уровня ТС оборудования по подразделениям

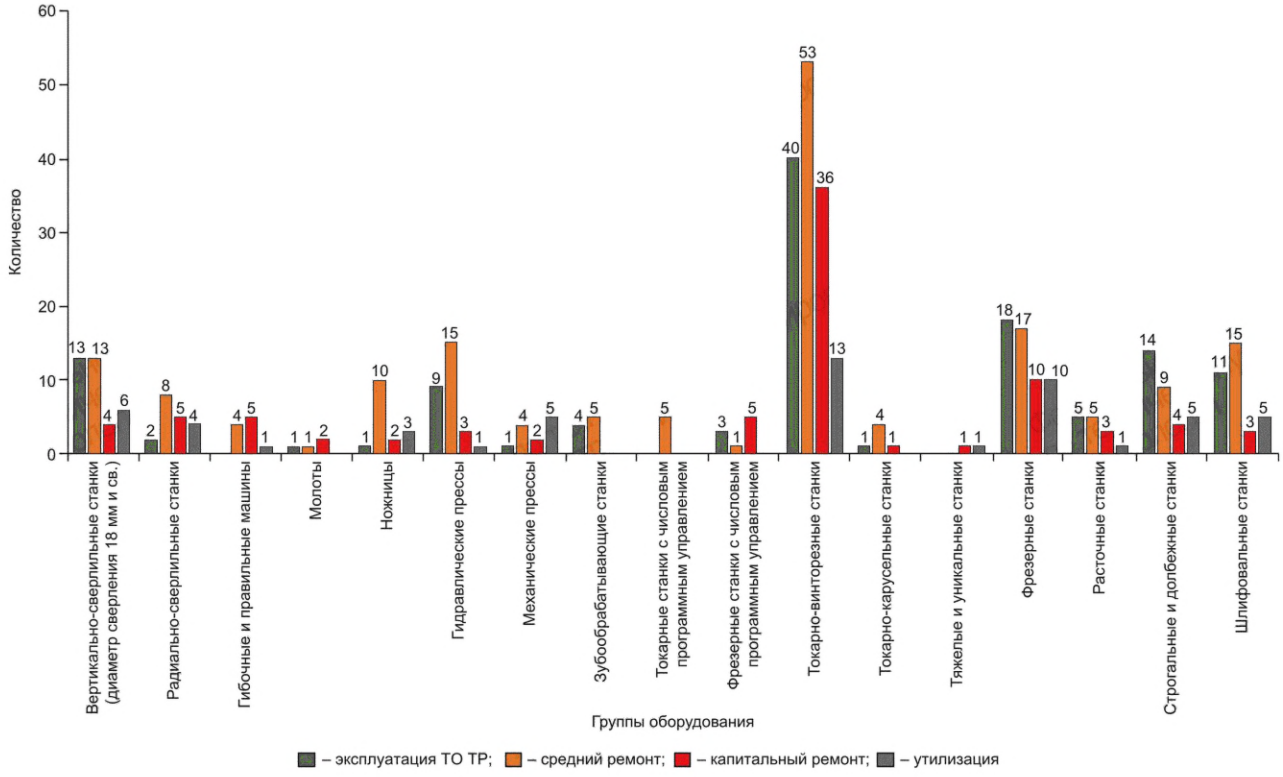

Рисунок А.8 — Пример графиков распределения уровня ТС по группам оборудования

УДК 67.05:006.354 ОКС 25.080

Ключевые слова: цифровой двойник станочного парка, построение цифрового двойника станочного парка предприятия, комплексная СТОиР-ТС

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
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. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

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