ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58341.9— 2021

КРАНЫ ГРУПП А и Б БЛОКА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (АО «Концерн Росэнергоатом»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2021 г. № 1818-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 «РСТ», 2022

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 и определения 3
4 Сокращения 3
5 Установление ресурсных характеристик и методы их мониторинга 3
6 Порядок выполнения работ по оценке остаточного ресурса 4
7 Обследование и оценка технического состояния крана 5
8 Оценка остаточного ресурса кранов 20
9 Поверочные расчеты элементов крана 27
10 Требования к составу и оформлению отчетной документации по результатам обследования 28
Приложение А (рекомендуемое) Форма перечня элементов, подверженных моральному старению 30
Приложение Б (справочное) Управление моральным старением элементов крана 31
Приложение В (справочное) Ведомость дефектов 36
Приложение Г (обязательное) Определение площади и степени коррозии металла нижних поясов главных балок кранов 37
Приложение Д (справочное) Ориентировочные зоны возможного возникновения дефектов в металлических конструкциях кранов 38
Приложение Е (обязательное) Предельно допустимые остаточные деформации металлических конструкций 40
Приложение Ж (обязательное) Предельно допустимые значения местных остаточных деформаций металлических конструкций 41
Приложение И (обязательное) Измерение высотного положения пролетных балок мостов крана и съемки рельсового пути грузовой тележки 43
Приложение К (справочное) Измерение параметра скручивания пролетных балок крана 44
Приложение Л (справочное) Результаты измерения геометрических параметров металлической конструкции 45
Приложение М (обязательное) Оценка влияния коррозии на несущие элементы металлических конструкций 46
Приложение Н (справочное) Параметры элементов сборочных единиц крана, подвергаемые контролю при проведении работ по обследованию кранов 47
Приложение П (справочное) Оформление результатов измерения сопротивления изоляции электрических цепей 54
Приложение Р (справочное) Форма протокола проверки работоспособности (испытаний) приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности 55
Приложение С (обязательное) Схема проведения измерений износа головки рельса 57
Приложение Т (обязательное) Отбор проб металла для определения химического состава и механических свойств несущих элементов металлической конструкции крана 58
Приложение У (обязательное) Проведение статических и динамических испытаний крана 60
Приложение Ф (справочное) Форма протокола испытаний крана 62
Приложение Х (справочное) Пример оформления согласования мероприятий по устранению замечаний, сделанных в процессе обследования 63
Приложение Ц (справочное) Форма акта обследования крана 64
Библиография 67

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРАНЫ ГРУПП А и Б БЛОКА АТОМНОЙ СТАНЦИИ

Учет фактически выработанного и оценка остаточного ресурса

Cranes of groups A and B of unit of the nuclear power plant. Accounting of actually worked out and assessment of residual resource

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает порядок учета и оценки остаточного ресурса кранов групп А и Б (далее — краны), относящихся к 1-му, 2-му и 3-му классам безопасности согласно [1], на которые распространяется действие [2], [3], используемых по назначению на блоках атомных станций с водо-водяным энергетическим реактором, реактором большой мощности канальным, энергетическим гетерогенным петлевым реактором, реактором на быстрых нейтронах.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения при эксплуатации блоков атомной станции, в том числе при продлении срока эксплуатации (службы), при подготовке к выводу из эксплуатации блока, а также при выводе из эксплуатации блока атомной станции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 21.301 Система проектной документации для строительства. Основные требования к оформлению отчетной документации по инженерным изысканиям

ГОСТ 21.501 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений

ГОСТ 1451 Краны грузоподъемные. Нагрузка ветровая. Нормы и метод определения

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1778 (ИСО 4967—79) Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 5639 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 6032 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—80) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7565 (ИСО 377-2—89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 8233 Сталь. Эталоны микроструктуры

ГОСТ 9012 (ИСО 418—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 (ИСО 6508—86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

Издание официальное

ГОСТ 9651 (ИСО 783—89) Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 10243 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 11150 Металлы. Методы испытания на растяжение при пониженных температурах

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 18661 Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка

ГОСТ 18835 Металлы. Метод измерения пластической твердости

ГОСТ 20415 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения

ГОСТ 22536.1 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита

ГОСТ 22536.2 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения серы

ГОСТ 22536.3 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения фосфора

ГОСТ 22536.4 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения кремния

ГОСТ 22536.5 (ИСО 629—82) Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения марганца

ГОСТ 22761 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

ГОСТ 22762 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости на пределе текучести вдавливанием шара

ГОСТ 23055 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

ГОСТ 28609 Краны грузоподъемные. Основные положения расчета

ГОСТ 33713 Краны грузоподъемные. Регистраторы параметров работы. Общие требования

ГОСТ 34017 Краны грузоподъемные. Классификация режимов работы

ГОСТ 34589 Краны грузоподъемные. Краны мостовые и козловые. Общие технические требования

ГОСТ Р 21.101 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 50.05.01 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Контроль герметичности газовыми и жидкостными методами

ГОСТ Р 50.05.06 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Магнитопорошковый контроль

ГОСТ Р 50.05.07 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Радиографический контроль

ГОСТ Р 50.05.08 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Визуальный и измерительный контроль.

ГОСТ Р 52727 Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования.

ГОСТ Р 54767 (ИСО 4310:2009) Краны грузоподъемные. Правила и методы испытаний

ГОСТ Р 55724 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

ГОСТ Р 56512 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы.

ГОСТ Р 58341.1 Элемент блока атомной станции. Порядок управления ресурсом

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.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы термины и определения, установленные в федеральных нормах и правилах в области использования атомной энергии [1], [2], [3].

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС — атомная станция;
ГПМ — грузоподъемный механизм;
ДСЭ — дополнительный срок эксплуатации;
НД — нормативные документы;
ПКД — проектно-конструкторская документация;
ППР — планово-предупредительный ремонт;
ПСЭ — продление срока эксплуатации;
ПУР — программа управления ресурсом;
РП — регистратор параметров;
РХ — ресурсные характеристики;
ТЗ — техническое задание;
ТОиР — техническое обслуживание и ремонт;
ЭД — эксплуатационная документация.

5 Установление ресурсных характеристик и методы их мониторинга

5.1 В соответствии с требованиями [2] паспорт крана должен содержать РХ крана и его элементов.

5.2 ПУР кранов на стадии строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и при выводе блока АС из эксплуатации разрабатывают в соответствии с ГОСТ Р 58341.1.

5.3 Для тех кранов, которые сконструированы до ввода в действие [3], обоснование и установление РХ должны быть выполнены эксплуатирующей организацией для приведения в соответствие с требованиями [2]. РХ должны быть установлены для элементов (узлов) крана, приведенных в таблице 1, а также для других элементов (узлов) крана, на которых выявлена деградация элементов и для которых требуется проведение работ по управлению ресурсом.

Таблица 1 — Перечень элементов (узлов) крана

Перечень элементов (узлов)	Ресурсная характеристика
Металлическая конструкция	Характеристики, превышающие предельные нормы браковки*
Механизмы	Характеристики, превышающие предельные нормы браковки*
Электрооборудование	Характеристики, превышающие предельные нормы браковки*
Канат	Характеристики, превышающие предельные нормы браковки*
Рельсовый путь	Характеристики, превышающие предельные нормы браковки*
Приборы безопасности	Характеристики, нарушения состояния и регулировки приборов безопасности
* Характеристики и предельные нормы их браковки устанавливаются в конкретных ПКД на конкретные типы кранов.	

5.4 Для кранов в соответствии с требованиями [3] разрабатывают ПУР на стадии эксплуатации и при выводе блока АС из эксплуатации. Эксплуатирующая организация должна обеспечить разработку и согласование с разработчиками проектов РУ и АС ПУР кранов на стадии их эксплуатации и отдельную ПУР кранов на стадии вывода блока АС из эксплуатации, которая должна быть скоординирована с этапами вывода блока АС из эксплуатации.

5.5 Учет выработанного ресурса и определение остаточного ресурса проводят в рамках выполнения ПУР. Порядок внесения в паспорта РХ и определяемых при эксплуатации значений РХ определен ПУР.

5.6 Эксплуатирующей организацией для установления и обоснования РХ могут быть использованы:

- РХ, приведенные в паспортах кранов;
- результаты оценки технического состояния и остаточного ресурса кранов, которые проводят для обоснования продления их срока службы;
- расчетные обоснования РХ;
- результаты мониторинга РХ при выполнении ПУР.

5.7 В годовом отчете по управлению ресурсом приводят результаты работ по управлению ресурсом кранов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58341.1.

5.8 Если по результатам выполнения ПУР выявлены изменения параметров крана, контролируемые в соответствии с ПУР, администрация АС организует работы по анализу скорости и причин изменения указанных параметров. Если по результатам анализа установлено, что параметры могут достигнуть установленных в ПУР значений до следующего планового контроля параметров, то для таких кранов оформляют решение, на основании которого в ПУР, регламент контроля технического состояния, в программы разрушающего и неразрушающего контроля металла вносят изменения в части увеличения объема контроля технического состояния и/или уменьшения интервалов между периодическими оценками остаточного ресурса. Результаты периодических оценок остаточного ресурса учитывают в отчетах по периодической оценке безопасности.

5.9 Управление моральным старением элементов кранов проводят в соответствии с приложениями А и Б.

5.10 Средства измерений, методики (методы) измерений, в том числе методики измерений при испытаниях и контроле, а также результаты измерений, применяемые для целей настоящего стандарта, должны соответствовать требованиям [4].

6 Порядок выполнения работ по оценке остаточного ресурса

6.1 Оценка остаточного ресурса кранов должна быть выполнена с учетом данных технической документации, изменений параметров технологического режима в течение всего времени эксплуатации кранов и их фактического состояния на период обследования.

6.2 Основные этапы проведения работ

6.2.1 Начальный этап работ, который включает:

а) анализ НД, ПКД и ЭД на кран, в том числе:

1) проектной документации, исполнительной документации, исходных технических требований,
2) сертификатов, паспортов (формуляров) и других документов, удостоверяющих качество и характеристики материалов, изделий и оборудования,
3) чертежей общих видов,
4) расчетов на прочность (при наличии),
5) ЭД,
6) материалов обследований кранов,
7) сведений о ремонтах, модернизациях, заменах элементов кранов,
8) протоколов с результатами измерений при контроле (сведения о средствах измерений, результатах измерений с указанием его погрешности),
9) технической документации элементов крана, сроков службы и проектных режимов их эксплуатации, циклов нагружений;

б) анализ условий эксплуатации крана при строительстве, вводе в действие и эксплуатации блока АС, выводе блока АС из эксплуатации, включая:

1) среду эксплуатации крана,
2) рабочие циклы,
3) графики технического обслуживания,
4) графики испытаний,
5) стратегию замены элементов крана,
6) старение запасных частей и расходных материалов,
7) результаты плановых осмотров, ТОиР и технического освидетельствования;

в) определение наиболее нагруженных зон и участков.

6.2.2 По завершении выполнения работ по 6.2.1 разрабатывают программу обследования с учетом результатов работ, выполненных при проведении комплексного обследования (в рамках работ по ПСЭ блока АС). При этом необходимо учесть, что назначенный срок службы крана должен включать период

его эксплуатации при строительстве (сооружении) объекта использования атомной энергии, а также применение крана во время эксплуатации и вывода из эксплуатации объекта использования атомной энергии (если кран согласно ТЗ на конструирование предназначен для эксплуатации на перечисленных этапах жизненного цикла блока АС). В программе обследования должна быть указана общая информация для выполнения обследования; полный объем работ определяют по результатам обследования.

Программу обследования разрабатывают в целях организации, определения и конкретизации методов, объемов и порядка выполнения работ на основании существующих методик, введенных в действие в установленном порядке.

6.2.3 Оценка технического состояния крана, основных конструкционных материалов и их сварных соединений включает:

- внешний осмотр крана;
- контроль неразрушающими методами состояния металла (наличие дефектов в металле и сварных соединениях);
- контроль механических свойств металла с использованием неразрушающих методов контроля;
- контроль интенсивности развития имеющихся дефектов, повреждений по результатам измерений при контроле за предыдущий срок эксплуатации (контроль интенсивности заключается в прогнозировании изменений значений характеристик/параметров дефекта до следующего планового контроля);
- составление заключений, актов, протоколов по результатам контроля;
- определение необходимого объема восстановительного ремонта с последующим контролем.

Для оценки технического состояния и обоснования ресурса однотипных элементов крана допускается проведение обследования представительной выборки или типовых представителей, выбранных из числа элементов с максимальной выработкой ресурса и/или эксплуатирующихся в наиболее тяжелых условиях. Формирование групп однотипных элементов и объем представительной выборки типовых элементов должны быть обоснованы (элементы изготовлены по одним ТУ и одним изготовителем). Контроль неразрушающими методами проводят только в том случае, если по результатам визуального и измерительного контроля выявлены предполагаемые дефекты.

6.2.4 Завершающим этапом, на котором проводят анализ результатов обследования, является оценка остаточного ресурса кранов. Результаты работ по обследованию и оценке технического состояния кранов могут быть оформлены в виде отчета.

По результатам работ, выполненных в соответствии с программой обследования, составляют заключение о техническом состоянии и РХ крана. На основании заключения и других документов (приложений к заключению) разрабатывают решение (техническое решение) о возможности, сроках и условиях дальнейшей эксплуатации или замене крана.

6.2.5 После завершения комплекса работ по оценке технического состояния и обоснованию остаточного ресурса разрабатывают (дорабатывают) ПУР, которая включает проведение дополнительных мероприятий (к регламентированным) по контролю и обеспечению требуемого технического состояния, РХ и надежности кранов, в том числе в период ДСЭ и вывода из эксплуатации блока АС. Работы, предусмотренные программой управления РХ, должны быть включены в графики ТОиР.

7 Обследование и оценка технического состояния крана

7.1 Обследование оборудования

Обследование проводят с целью оценки технического состояния крана и включает в себя:

- анализ технической документации, условий эксплуатации, информации о ранее проведенных обследованиях, выполненных ремонтах, имевших место отказах и их причинах;
- разработку программы обследования;
- анализ результатов обследования, оценку остаточного ресурса кранов;
- расчет фактического режима работы крана;
- обследование технического состояния металлических конструкций;
- обследование технического состояния механизмов, включая механизмы и оборудование, средства строповки и грузозахватные устройства, используемые при эксплуатации и испытании крана;
- обследование канатно-блочной системы;
- обследование гидро- и пневмооборудования;
- обследование электрооборудования, включая места крепления токоподвода крана к строительным конструкциям объекта использования атомной энергии;

- обследование приборов, средств измерений и устройств безопасности в соответствии с требованиями ПКД на кран;
- обследование состояния путей и тупиковых упоров грузовых тележек;
- обследование состояния запасных частей и расходных материалов;
- измерение геометрических характеристик подкрановых путей (проведение геодезических измерений конструкции);
- взятие контрольных образцов из элементов металлических конструкций крана для определения химического состава и определения значений характеристик механических свойств металла в соответствии с [5];
- проведение методами неразрушающего контроля металлических конструкций и сварных соединений;
- проведение испытаний крана и его элементов (статических, динамических, специальных), предусмотренных ПКД и программой обследования крана;
- составление ведомости дефектов (пример формы ведомости приведен в приложении В).

7.2 Анализ технической документации, истории эксплуатации и ремонта

7.2.1 Анализ технической документации и режимов эксплуатации проводят с целью учета возможных конструктивных особенностей крана.

При анализе учитывают конструктивные особенности крана, материалы, технологии изготовления и условия эксплуатации, соответствие кранов требованиям [2], а также определение мест/участков отбора образцов для испытаний и контроля металла крана и его отдельных элементов. Анализ включает:

- проверку соответствия фактических режимов эксплуатации проектным по режимам нагружения (уровням нагрузки) и классам использования (число циклов);
- анализ данных о повреждениях, ремонтах, заменах, реконструкциях, осмотрах, результатах технических освидетельствований и испытаний;
- анализ обстоятельств и причин аварийных остановов и определение зон основных элементов, которые могли подвергаться негативному воздействию, получение информации о наличии дефектов, интенсивности их развития, и возможных изменениях механических характеристик и структуры металла элементов от радиационных факторов и др. в процессе эксплуатации;
- анализ причин и последствий отказов.

При отсутствии сведений по отказам, дефектам, повреждениям элементов крана необходимо учитывать сведения по отказам, дефектам, повреждениям на аналогичных по конструкции кранах АС.

7.2.2 Анализ технической документации включает рассмотрение конструкторской и проектной документаций, документации организации-изготовителя, документации монтажной организации, ЭД. При отсутствии конструкторской или проектной документации на краны необходимо принять меры к ее восстановлению. При невозможности восстановления данной документации следует выполнить анализ имеющейся технической документации с использованием сведений об аналогичных кранах, которые эксплуатируются в таких же технических условиях.

7.2.3 Результат анализа технической документации крана, состояния элементов, конструкций крана должен включать:

- перечень рассмотренной документации по 7.2.2;
- наименование тех составных частей и участков, которые оказались наиболее предрасположенными к появлению дефектов, повреждений, отказов в процессе эксплуатации.

Результаты анализа используют для составления программы обследования, оценки текущего технического состояния и подготовки исходных данных для оценки остаточного ресурса крана.

7.2.4 При анализе технических отчетов предыдущих обследований проверяют устранение специалистами АС замечаний и предписаний, сделанных в отчетах.

7.2.5 При проведении анализа ПКД, документации завода-изготовителя, документации монтажной организации в качестве исходных данных для оценки остаточного ресурса необходимо принять следующие сведения:

- тип крана, номера крана (заводской, регистрационный, владелец крана);
- грузоподъемность (для главного и вспомогательного механизмов подъема);
- классификационная группа режима работы крана по паспорту (режимы механизмов подъема), установленный срок службы;
- завод-изготовитель, год выпуска крана и дата его ввода в эксплуатацию;

- основные характеристики ГПМ: пролет, высота подъема, вылеты консолей (при наличии консолей), база крана, колея грузовой тележки, подходы крюка(ов), скорости рабочих движений, вид регулирования скоростей; масса крана как общая, так и его основных узлов (при наличии);
- тип грузозахватного(ых) органа(ов) или грузозахватного приспособления;
- тип металлической конструкции (сварная, клепаная, клепано-сварная);
- особенности выполнения монтажных стыков основных расчетных элементов конструкции (сварные, на высокопрочных болтах, закладных пальцах, болтовые фланцевые и т. д.);
- марка(и) материала основных расчетных элементов конструкции (при отсутствии достоверных сведений, подтвержденных сертификатами или в ходе предыдущего обследования, выполняют отбор проб для определения химического состава и механических свойств материала);
- эскиз (чертеж) металлической конструкции крана (в случае необходимости последующего проведения расчетов);
- схема включения крана со средствами управления и блокирующими устройствами.

7.2.6 При проведении анализа ЭД в качестве исходных данных для оценки остаточного ресурса необходимо принять следующие сведения:
- данные о режимах работы и местонахождении крана;
- показатели группы классификации (режима работы), фактические по актам обследований (при наличии — данные, более точно характеризующие нагруженность крана и его расчетных элементов металлической конструкции, в том числе полученные с помощью регистратора параметров или исходя из анализа грузопотоков за срок службы крана, спектральному распределению грузов, структуре цикла работы крана, траектории перемещения грузовой тележки);
- вид грузов, перемещаемых краном, и характеристику обеспечиваемого краном грузопотока за срок службы крана;
- общая продолжительность эксплуатации, периоды простоя крана, их причины;
- результаты технического освидетельствования (диагностирования) (с приложением актов и протоколов);
- результаты испытаний крана и его элементов (с приложением актов и протоколов);
- результаты контроля состояния металла в процессе эксплуатации (с приложением актов и протоколов);
- сведения о выполненных реконструкциях крана (с приложением технической документации);
- сведения о выполненных ремонтах металлической конструкции и элементов крана (с приложением ремонтной документации);
- сведения о заменах элементов крана (с приложением технической документации);
- протоколы и акты очередных и внеочередных обследований, проведенных в связи с продлением срока службы крана, в том числе сведения о выявленных дефектах, иллюстрированные чертежами и эскизами (при наличии).

7.3 Программа обследования и его методы

7.3.1 Программу обследования разрабатывает комиссия в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58341.1.

Программу обследования разрабатывают с целью организации, определения и конкретизации методов, объемов и порядка выполнения работ на основании настоящего стандарта.

7.3.2 Программа обследования должна быть разработана для каждого крана в отдельности или для ряда однотипных кранов. В общем случае программа обследования должна содержать следующую информацию:

а) общие положения, назначение и область применения, цели работ;

б) основания для разработки;

в) сведения об элементах;

г) сведения, полученные при выполнении работ в соответствии с 7.1, 7.2;

д) организацию и порядок выполнения обследований, в том числе:

1) контроль состояния материала элементов крана, в том числе крепежных деталей, неразрушающими (разрушающими) методами,

2) контроль фактических режимов нагружения;

е) обоснование выбора элементов для проведения дополнительного контроля;

ж) возможность корректировки объема работ (в том числе контроля, диагностирования), определенного по результатам анализа технической документации;

и) требования к оформлению рабочих программ (ревизий, исследований, испытаний и пр.) при их разработке;

к) оценку технического состояния;

л) расчетные обоснования остаточного ресурса (при необходимости);

м) требования к оформлению отчетной документации по результатам выполнения отдельных работ (этапов работ), к согласованию и утверждению заключения и решения (технического решения).

7.3.3 Программа обследования согласовывается с привлекаемыми к работам организациями и утверждается главным инженером АС.

7.3.4 Обследование проводят с соблюдением требований правил и норм ядерной, радиационной и общей техники безопасности в соответствии с инструкциями, действующими на АС.

Ответственные подразделения АС должны подготовить кран к обследованию следующим образом:

- очистить кран от грязи и масла;
- подготовить и промаркировать испытательные грузы и разместить их в зоне испытания;
- проверить надежность стропов и специальных нагрузочных приспособлений, используемых при испытании;
- выделить машиниста (оператора), обслуживающий персонал на период обследования;
- предоставить оборудование и средства безопасности для работы на высоте;
- принять меры безопасности в зоне проведения обследования.

Результаты обследования в соответствии с настоящим стандартом оформляют в виде актов и протоколов.

7.3.5 Краны обследуют с использованием следующих методов:

- визуальный осмотр;
- визуальный и измерительный контроль;
- результаты измерений при контроле (инструментальный контроль).

Измерения при контроле (инструментальный контроль) проводят только в случае, если выявлены повреждения элементов крана при визуальном осмотре элемента (наличие дефектов на металле и сварных соединениях вследствие эксплуатации, которые могут привести к разрушению крана).

7.3.6 Значения характеристик механических свойств образцов конструкционных элементов крана определяют по ГОСТ 6996, ГОСТ 1497, ГОСТ 9651, ГОСТ 11150, ГОСТ 9454, ГОСТ 9012, ГОСТ 9013, ГОСТ 22761, ГОСТ 22762, ГОСТ 18661, ГОСТ 18835.

7.3.7 Исследования структуры металла (отобранных образцов) выполняют в соответствии с ГОСТ 5639, ГОСТ 10243, ГОСТ 1778, ГОСТ 8233, ГОСТ 6032.

7.3.8 Неразрушающий контроль металла выполняют следующими методами:

- визуальный и измерительный по ГОСТ Р 50.05.08;
- акустико-эмиссионный по ГОСТ Р 52727;
- капиллярный по ГОСТ 18442;
- магнитопорошковый по ГОСТ Р 56512, ГОСТ Р 50.05.06;
- ультразвуковой по ГОСТ 20415, ГОСТ Р 55724;
- газовые (галогенный, пузырьковый, масс-спектрометрический) по ГОСТ Р 50.05.01;
- радиографический по ГОСТ 7512, ГОСТ 23055, ГОСТ Р 50.05.07;
- контроль герметичности фиттинговых и фланцевых соединений.

7.3.9 Выбор средств (средств измерений, испытательного оборудования и программного обеспечения) и методик измерений (испытаний и контроля) параметров (характеристик) состояния металла осуществляют исходя из требований НД и ПКД на оборудование, из конструктивных особенностей крана и достаточности полученных результатов для последующей оценки технического состояния и определения остаточного срока службы крана.

7.4 Обследование металлических конструкций

7.4.1 Обследование металлических конструкций кранов в общем случае должно включать:

- внешний осмотр несущих элементов металлических конструкций мостов, концевых балок, рам тележек;
- проверку элементов металлических конструкций одним (или несколькими) из видов неразрушающего контроля (при необходимости);
- проверку качества соединений элементов металлических конструкций (сварных, болтовых, шарнирных и др.);
- измерение остаточных деформаций балок, стрел, ферм и отдельных поврежденных элементов;

- измерение остаточных деформаций, прогибов балок, стрел, ферм при статических испытаниях грузом;

- оценку степени коррозии элементов металлических конструкций;

- принятие комиссией решения о необходимости выполнения проверочных расчетов на прочность, в рамках которых проводят оценку прочности (статической и циклической), максимальных деформаций, прочности при внешних механических воздействиях, и на сопротивление усталости. Расчеты выполняют организации, имеющие лицензию на соответствующий вид деятельности в области использования атомной энергии.

7.4.2 Перед обследованием металлические конструкции, особенно места их возможного повреждения, должны быть очищены от грязи, коррозии, избытка влаги и смазки. Внешний осмотр следует проводить с применением простейших оптических средств и переносных источников света, при этом особое внимание должно быть уделено следующим местам возможного появления повреждений:

- участкам резкого изменения сечений;

- участкам, прорезанным шпоночными или шлицевыми канавками, а также имеющим нарезанную резьбу;

- местам, подвергшимся повреждениям или ударам во время монтажа и перевозки (нижние пояса пролетных конструкций и рам тележек);

- местам, в которых при работе возникают значительные напряжения, коррозия или износ;

- участкам, имеющим ремонтные сварные швы;

- местам, характерным для конструкций кранов данного типа, где наиболее вероятно могут возникнуть трещины;

- местам возможного скопления влаги.

7.4.3 При проведении внешнего осмотра необходимо обращать особое внимание на наличие следующих дефектов:

- трещин в основном металле, сварных швах и околошовной зоне, косвенными признаками наличия которых являются шелушение краски, местная коррозия, подтеки ржавчины и т. п.;

- механических повреждений;

- расслоения основного металла;

- некачественного исполнения ремонтных сварных соединений;

- люфтов шарнирных соединений, ослабления болтовых и заклепочных соединений;

- очагов коррозии и др.

7.4.4 Контролю неразрушающими методами подвергают элементы металлической конструкции кранов, представленные в таблице 2.

Таблица 2 — Элементы металлической конструкции, подлежащие контролю

Наименование элемента	Цель выполнения неразрушающего контроля	Рекомендуемый способ дефектоскопии	Схема расположения участков, подлежащих контролю/ минимальный объем контроля
Нижние пояса главных и вспомогательных балок коробчатого сечения кранов, установленных на открытом воздухе	Определение площади коррозии (трещинообразования)	Ультразвуковая толщинометрия	Согласно приложению Г
Главные балки	Определение размеров зоны коррозии коробчатого сечения площадью более 0,5 м^2	Ультразвуковая толщинометрия	Не менее чем в 3 точках, находящихся в зоне обнаруженной коррозии
Листовые балочные конструкции (пояса, стенки). При выявлении расслоения на гранях (например, на торцах срезов)	Определение зоны расслоенного металла	Ультразвуковая толщинометрия	Не менее чем в 3 точках, отстоящих от зоны расслоения примерно на 100 мм. При обнаружении продолжения зоны расслоения объем контроля увеличивают (приложение Г)

Окончание таблицы 2

Наименование элемента	Цель выполнения неразрушающего контроля	Рекомендуемый способ дефектоскопии	Схема расположения участков, подлежащих контролю/ минимальный объем контроля
Надбуксовые части концевых балок мостовых кранов	Выявление несплошности в основном металле в швах сварных соединений	Вихретоковый контроль, ультразвуковая или цветная дефектоскопии	Согласно приложению Д
Места соединения главных и концевых балок мостовых кранов	Выявление трещин в основном металле и сварных соединениях	Вихретоковая, ультразвуковая или цветная дефектоскопии	Согласно приложению Д
Места соединения опор с пролетным строением козловых кранов и кранов перегружателей, а также зоны соединения и опор с ходовыми тележками	Выявление трещин в основном металле и сварных швах	Вихретоковая, ультразвуковая или цветная дефектоскопии	Согласно приложению Д

7.4.5 При обнаружении механических повреждений металлических конструкций (вмятин, изгибов, разрывов и т. п.) измеряют размеры параметров (длина, ширина, высота или глубина). Затем размеры повреждения следует сравнить с предельными размерами подобного дефекта для металлической конструкции крана данного типа, приведенными в приложениях Е и Ж, и зафиксировать в ведомости дефектов, форма которого приведена в приложении В.

В случае превышения нормативных (допустимых) размеров повреждения с учетом погрешности их измерения дают рекомендации по их устранению.

7.4.6 Контроль состояния болтовых и заклепочных соединений крана, а также контроль герметичности фланцевых соединений проводят согласно документации изготовителя и документов, введенных в действие эксплуатирующей организацией в установленном порядке.

При визуальном контроле болтовых и заклепочных соединений определяют:

- наличие взаимных смещений элементов;
- ослабление плотности посадки отдельных заклепок (экспертный метод на основе опыта эксплуатации таких соединений);
- образование трещин в заклепочных отверстиях и трещин, идущих от отверстий.

Обнаружение подвижности элементов проводят по следам сдвигов, видимых у кромок элементов, или при работе механизмов крана.

Дополнительный осмотр трещин в перемычках, связанный со снятием накладок, выполняют при обнаружении как минимум одной трещины, выходящей из-под накладки.

При осмотре соединений на болтах повышенной точности определяют:

- взаимное смещение элементов пакета;
- образование трещин в перемычках болтовых отверстий;
- отсутствие стопорных деталей;
- ослабление посадки отдельных болтов;
- ослабление затяжки отдельных болтов;
- наличие значительной коррозии резьбы болтов и гаек;
- обрывы отдельных болтов.

У всех болтовых соединений при визуальном контроле следует установить соответствие проектного количества болтов в соединении, а также явные дефекты (трещины, смятия, отрыв головки и т. п.). Для подтверждения рабочего состояния один из наиболее подвергнутых коррозии болтов подвергают контрольному развинчиванию — завинчиванию и проверке на наличие признаков среза, смятия и т. п. (в необходимых случаях при этом должна быть обеспечена разгрузка всего болтового соединения). При обнаружении дефекта в ведомость дефектов должна быть включена рекомендация по ревизии данного болтового соединения при очередном ППР.

Проверка качества соединения на высокопрочных болтах включает оценку комплектности шайб и гаек, а также отсутствия зазоров между шайбами и гайками. Проверку целостности болта выполняют с помощью ультразвукового толщиномера. Контроль качества затяжки высокопрочных болтов при выполнении работ по обследованию не проводят (данные работы осуществляют только при ППР и ревизиях болтового соединения в целом и включают обязательное отвинчивание гаек с последующим их завинчиванием динамометрическим ключом, в необходимых случаях при этом должна быть обеспечена разгрузка всего болтового соединения).

При обнаружении коррозии более 10 % площади болта (заклепки) или в случае обнаружения лопнувшего болта (заклепки) проводят ультразвуковой контроль не менее чем для 25 % оставшихся болтов (заклепок) в данном соединении.

При осмотре работающих на трение соединений на высокопрочных болтах определяют наличие взаимного смещения элементов пакета и герметичность стыка, а для соединений, работающих на растяжение, — наличие обрывов и вытяжки отдельных болтов, а также образование трещин в сварных швах присоединения фланцев к продольным элементам. Для соединений всех расчетных элементов конструкций, получивших указанные повреждения, обязательно немедленное выполнение ремонта.

7.4.7 Контроль соединительных элементов металлической конструкции (осей, пальцев и т. д.) следует начинать с проверки комплектности (и исправности) фиксирующих и стопорных элементов (болтов, гаек с контргайками, ригельных планок и т. д.). В случае обнаружения повреждения последних соединение необходимо разобрать, измерить величину износа и указать ее в ведомости дефектов. В ведомости дефектов также должна быть указана и причина (по мнению комиссии), которая привела к повреждению (например, воздействие на палец осевого усилия или крутящего момента).

Наличие люфтов в шарнирных соединениях предварительно определяют визуально, а в процессе эксплуатации крана — по характерным признакам (толчки, резкие удары, болтанка и т. п.). При обнаружении характерных признаков проводят измерения люфта и определяют допустимость люфта в соответствии с указаниями ПКД.

7.4.8 Измерение остаточных деформаций балок, стрел, ферм и оценку степени коррозии элементов металлических конструкций следует выполнять согласно приложениям И и К.

7.4.9 При обследовании металлических конструкций следует учитывать, что усталостные трещины возникают в первую очередь в зонах концентраторов местных напряжений, а именно:

- в узлах крепления раскосов, стоек, косынок к поясам;
- элементах с резким перепадом поперечных сечений;
- местах окончания накладок, ребер;
- зонах отверстий с необработанными, прожженными или заваренными кромками;
- местах пересечения сварных швов;
- зонах перепадов толщины стыкуемых листов (соединений);
- местах повторной заварки трещин в сварочных швах и др.

7.4.10 При обнаружении трещин в металлических конструкциях крана или в сварном шве зоны их образования подвергают дополнительной проверке одним из видов неразрушающего контроля.

Выбор метода неразрушающего контроля для конкретного крана определяет комиссия, проводящая обследование.

7.4.11 При оценке деформации металлических конструкций необходимо обращать внимание на дефекты, приводящие к снижению ее несущей способности:

- отклонение от прямолинейности (башен, стрел, пролетных строений, стоек элементов ферменных конструкций);
- скручивание (пролетных конструкций, опор, стрел и др.);
- несоосность соединений (секций стрел, башен и др.);
- наличие остаточных прогибов пролетных балок, кронштейнов, консолей и т. п.;
- искажение формы моста элемента в плане.

7.4.12 Результаты измерений деформаций, геометрических параметров металлических конструкций могут быть оформлены в виде схем и таблиц с указанием координат, участков провидения измерений по примеру приложения Л.

7.4.13 Степень коррозионного износа определяют по результатам проведенных измерений в том числе при неразрушающем контроле.

Возможными местами появления коррозии являются:

- замкнутые пространства (коробки) ходовых рам, кольцевых балок, пояса и стойки порталов;
- опорные узлы;

- зазоры и щели, образующиеся вследствие неплотного прилегания элементов;
- сварные соединения, выполненные прерывистым швом, и др.

Наличие коррозии, а также оценку ее влияния на скручивание пролетных балок крана в соответствии с приложением К.

7.4.14 Зоны коррозии могут быть нанесены на схемы металлических конструкций с указанием размеров повреждений и координат местонахождения, например по форме приложения Л.

7.4.15 При оценке возможности продолжения эксплуатации металлической конструкции кранов следует учитывать:

- наличие местных механических повреждений элементов конструкции, остаточных деформаций, разрывов, трещин, механического износа и других дефектов, превосходящих по величине допустимые значения, приведенные в приложении Ж;
- остаточные деформации несущих металлических конструкций (остаточный прогиб пролетных балок, скручивание балок и пространственных ферм, искажение формы моста в плане и т. п.), превосходящие допустимые величины, приведенные в приложении Е;
- коррозионные повреждения металла;
- выявленные технологические дефекты металла (расслоение, плены, закаты);
- дефекты, явившиеся следствием нарушений технологического процесса при изготовлении и ремонте металлической конструкции (подрезы и чрезмерная пористость сварных швов, наличие кратеров на основном металле, отклонения в размерах швов);
- неисправность заклепочных, болтовых и пальцевых соединений (ослабление заклепок, отсутствие проектного количества заклепок и болтов, чрезмерные радиальные зазоры в соединениях и т. п.), особенно тех, которые воспринимают знакопеременные усилия и моменты;
- наличие усталостных повреждений.

7.4.16 По степени тяжести тех последствий (риска), которые могут(может) наступить вследствие наличия дефектов и повреждений, а также по степени возможности/невозможности устранения последствий, что определяется экспертной комиссией, комиссия относит обнаруженные повреждения и дефекты к следующим группам:

а) продолжение эксплуатации возможно до очередного обследования без каких-либо дополнительных условий;

б) продолжение эксплуатации сокращается на меньший срок;

в) продолжение эксплуатации возможно до очередного обследования с изменением одной или нескольких характеристик специального крана [группы классификации (режима), грузоподъемности, скоростей рабочих движений и т. п.];

г) продолжение эксплуатации связано с необходимостью проведения ремонта и зависит от его результатов;

д) продолжение эксплуатации элемента металлической конструкции или всей металлической конструкции невозможно.

7.4.17 Возможность продолжения эксплуатации крана с измененными характеристиками [см. 7.4.16, перечисления б)—г)] во всех случаях должна быть обоснована соответствующими расчетами и проведением подтверждающих испытаний.

Возможность и условия продолжения эксплуатации элементов металлической конструкции с дефектами и повреждениями, не учтенными в требованиях настоящего стандарта, определяет комиссия, проводящая обследование крана.

7.4.18 При выполнении обследования металлических конструкций и при анализе его результатов следует выявить причину возникновения дефекта.

7.4.19 Возможность и условия продолжения эксплуатации дефектных элементов металлических конструкций на срок до момента выполнения ремонта (при условии необходимых ограничений и регламентированного контроля за состоянием элемента) определяет комиссия, проводящая обследование.

7.5 Обследование механизмов и узлов (механического оборудования)

Механическое оборудование кранов состоит из узлов и сборочных единиц, характерных для любых ГПМ общего назначения (грузовые лебедки, механизмы передвижения, поворота и т. п.) и специфических узлов, механизмов и грузозахватных устройств, оснащение которыми соответствует требованиям [1].

7.5.1 Работы по проверке состояния узлов и механизмов включают:

- проверку соответствия установленного оборудования эксплуатационным документам;

- внешний осмотр в целях анализа общего состояния, работоспособности и необходимости проведения дальнейших измерений;

- проведение измерений в соответствии с требованиями ПКД.

7.5.2 Перед проведением обследования механизмы и другие подвергаемые осмотру узлы ГПМ должны быть очищены от грязи, коррозии, избытка влаги и смазки, кожуха и крышки редукторов — сняты, а также должен быть обеспечен доступ к осмотру каждого узла.

7.5.3 При внешнем осмотре механического оборудования выявляют:

- наличие и общее состояние всех механизмов, наличие повреждений их отдельных узлов и деталей;

- отсутствие остаточных деформаций, коррозии и необходимость их устранения;

- отсутствие вытекания смазки;

- наличие и качество затяжки элементов крепления механизмов;

- соответствие установки узлов механизмов (например, тормозов механизма передвижения и т. п.) требованиям ЭД и НД;

- наличие и техническое состояние предохранительных устройств (кожухов, крышек и т. д.).

Необходимость разборки механизмов при осмотре определяет комиссия. Разборке подлежат механизмы, при работе которых наблюдаются посторонний шум, вибрация, излишнее выделение тепла и т. п.

7.5.4 Повреждения, близкие к предельным, выявленные в результате внешнего осмотра механического оборудования, должны быть измерены. Результат измерения, например по износу, сравнивают либо с размером, при котором износ практически отсутствует, либо с размером, указанным в чертеже.

Необходимость измерений определяют в ходе обкатки и испытаний по косвенным признакам (шум, течь смазки, повышение температуры узла и т. п.).

7.5.5 Наличие смазки в редукторах проверяют с помощью щупа, маслоуказательных пробок, глазков либо через люк в крышке. Уровень масла должен находиться между верхней и нижней отметками маслоуказателя. Рекомендуемое положение устанавливается в ПКД для конкретного крана.

7.5.6 Основные дефекты и нормы выбраковки механизмов приведены в ПКД по каждому конкретному типу крана.

Параметры элементов сборочных единиц крана, подвергаемые контролю при проведении работ по обследованию кранов мостового типа, приведены в приложении Н, в котором указаны рекомендуемые виды контроля, необходимые средства измерений, а также значения параметров/характеристик дефектов, при наличии которых дальнейшая эксплуатация элемента не допускается.

7.5.7 Проверку работоспособности механизмов следует проводить на холостом ходу и совмещать со статическими и динамическими испытаниями крана. При этом проверяют: плавность срабатывания и надежность удержания тормоза механизмов подъема и передвижения, отсутствие биения шкивов, блоков и барабанов, опорно-поворотного устройства, характер шума и температуру в редукторах, двигателях, правильность установки колес на рельсах, забеги опор и т. п.

7.5.8 Дефекты, выявленные в ходе обследования, вносят в ведомость дефектов с указанием места дефекта и сроков устранения.

7.6 Обследование канатно-блочной системы

7.6.1 Для канатно-блочных систем характерны следующие повреждения:

- трещины и сколы реборд блоков;

- износ по ручью или реборде блоков и барабанов;

- отсутствие (течь) смазочного материала в подшипниках;

- типичные дефекты в канатах, определяемые в ПКД;

- отсутствие (повреждение) стопорной планки в крюковой подвеске;

- смещения в установке блоков полиспастной системы;

- отклонения в запасовке и заделке концов каната.

7.6.2 Обязательными для обследования являются места возможного появления коррозии — это места скопления влаги и места, где канат редко перемещается по блокам.

7.6.3 Обследованию подлежат участки каната, интенсивно работающие, проходящие по наибольшему числу блоков, которые подвержены износу и обрыву проволок, деформации.

7.6.4 Обследованию подлежат места крепления канатов на барабанах и на конструкциях крана. При обследовании проверяется наличие, соответствие типоразмеров, затяжка крепежных элементов.

7.6.5 Крюки и другие грузозахватные элементы должны соответствовать указанным в ПКД требованиям и иметь соответствующую маркировку заводов-изготовителей.

7.6.6 Канаты, блоки, барабаны и крюки следует проверять, используя предельные нормы браковки элементов крана, приведенные в ЭД, а при их отсутствии в НД.

Краны не должны допускаться к дальнейшей работе при количестве обрывов проволок грузовых канатов и уменьшении диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии более 75 % от значений, указанных в [6] (приложение 4), на которых использованы подъемные сооружения.

7.6.7 Несущие и вантовые канаты следует проверять согласно рекомендациям изготовителя крана.

7.7 Обследование гидро- и пневмооборудования крана

Краны могут представлять собой ГПМ с ручным приводом механизмов передвижения, у которых в качестве механизма подъема предусмотрен пневмо- или гидропривод.

7.7.1 Обследование пневмо- и гидрооборудования, в том числе насосы, гидромоторы и гидроцилиндры, включает следующее:

- внешний осмотр элементов системы для выявления возможных внешних утечек жидкости/воздуха, трещин корпусов, повышенного шума, нагрева, ослабления креплений и вибрации при работе;
- контроль рабочей жидкости на загрязнение и вязкость, на ее уровень в гидробаке на соответствие требованиям ПКД;
- проверку состояния фильтров по штатным указателям загрязнения;
- проверку настройки предохранительных клапанов;
- проверку состояния и герметичности фиттинговых и фланцевых соединений.

7.7.2 При осмотре пневмо- и гидрооборудования проверяют соответствие его расположения в монтажной схеме на соответствие требованиям паспорта. Требования определяют в ПКД.

7.7.3 Контролю подвергают приборы, включая средства измерения, и систему управления.

7.7.4 Оценку работоспособности пневмо- и гидрооборудования проводят под рабочей нагрузкой в период статических и динамических испытаний.

7.8 Обследование электрооборудования

7.8.1 Обследование электрооборудования следует проводить при полностью снятом с кранов напряжении.

При проверке электрооборудования необходимо:

- провести внешний осмотр электрооборудования;
- выполнить проверку его работоспособности;
- провести его разборку (при необходимости) с проведением механических и электрических измерений для подтверждения возможности эксплуатации крана.

Внешний осмотр и проведение проверок включают проверку действия элементов электрооборудования имитацией работы вручную (для того чтобы убедиться в отсутствии заеданий) и проведение измерений величин сопротивления изоляции и резисторов в объеме, который установлен в ПКД на кран.

7.8.2 Предварительно необходимо проверить наличие и соответствие паспортным данным:

- электродвигателей;
- панели управления;
- пускорегулирующих резисторов;
- пульта управления и переносного пульта;
- тормозных электромагнитов и электродвигателей электрогидравлических толкателей;
- кабелей, проводов;
- заземления и т. д.

7.8.3 Внешний осмотр электрооборудования зависит от конкретного типа крана, типа электропривода и рода питающего электрического тока. При данном виде осмотра проверяют:

- наличие и комплектность электрооборудования, токоподводящей системы и системы управления и защиты крана;
- целостность корпуса, клеммных коробок, зон крепления в местах установки электрооборудования;
- отсутствие влаги внутри корпуса и в клеммных коробках, ящиках сопротивления;
- исправность щеток, коллекторов (контактных колец), контактных реле, пускателей электромагнитов, электрогидротолкателей, приборов, включая средства измерений и аппаратуры управления (требования устанавливают в ПКД на кран);
- правильность установки и подключения к питающей сети в соответствии с ПКД.

7.8.4 При осмотре кабеля, проводов проводят измерение сопротивления изоляции. Проверяют правильность разводки, а также состояние и крепление коробов, предохранительных рукавов (труб), распределительных коробок и др.

7.8.5 При осмотре электрического освещения, отопления и сигнализации проверяют исправность электрической аппаратуры, приборов, в том числе средств измерений, осветительных ламп.

7.8.6 Проверке подлежит система заземления крана в соответствии с требованиями ПКД.

7.8.7 С учетом результатов внешнего осмотра и измерений проводят проверку работоспособности электрооборудования под напряжением без нагрузки и крана при статических и динамических грузовых испытаниях.

Результаты измерений сопротивления изоляции электрических цепей оформляют в виде таблицы по форме, представленной в приложении П.

7.8.8 При осмотре электродвигателей проверяют:

- отсутствие механических повреждений (поломки мест крепления, нарушение целостности клеммных коробок и др.);
- отсутствие влаги внутри двигателя (из-за конденсата или дефектов уплотнения на клеммных коробках);
- исправность щеток, коллекторов или контактных колец (отсутствие заеданий щеток, отсутствие нагара на щетках и их частичного или полного разрушения, отсутствие значительного почернения коллектора или контактных колец);
- исправность контактов реле и пускателей (износ главных и вспомогательных контактов пускателей и реле не должен превышать 50 % первоначальной толщины контакта).

7.8.9 При осмотре тормозных электромагнитов и электродвигателей электрогидравлического толкателя проверяют:

- отсутствие заеданий и перекосов магнитной системы;
- надежность крепления электромагнитов;
- исправность катушек электромагнитов и обмоток электрогидротолкателя путем измерения их электрического сопротивления (в случае длительного перерыва в работе крана).

7.8.10 При осмотре кабелей и проводов проверяют состояние их изоляции, особенно в местах подхода к электрическим аппаратам (электродвигателям, панелям управления, кабине крановщика, концевым выключателям), а также надежность сочленения разъемов.

7.8.11 При осмотре электрического освещения, отопления, сигнализации и стеклоочистителя проверяют исправность электрической арматуры, приборов и осветительных ламп.

7.8.12 Измерения сопротивления изоляции имеют право проводить лаборатории, подтвердившие свою компетентность на соответствующий вид деятельности, например в Национальной системе аккредитации либо в порядке оценки состояния измерений лабораторий, установленном Госкорпорацией «Росатом».

Перед измерением сопротивления изоляции:

- на кранах с автономным питанием должен быть отключен генератор, а краны с питанием от кабеля должны быть отключены от сети;
- электрооборудование, получающее питание от фазного и нулевого проводов (осветительные и отопительные приборы и т. п.), должно быть отключено от нулевого провода, а лампы в осветительных сетях должны быть вывинчены.

7.8.13 Сопротивление изоляции измеряют мегаомметром на 1000 В между каждой клеммой клеммников силовых цепей, а также цепей управления и сигнализации и «землей». Измеренное сопротивление изоляции между указанными точками не должно быть менее 0,5 МОм.

7.8.14 По результатам внешнего осмотра и измерений, а также после устранения выявленных неисправностей проводят проверку работоспособности электрооборудования крана под напряжением.

7.9 Обследование приборов и устройств безопасности

7.9.1 Обследование приборов и устройств безопасности включает:

- внешний осмотр приборов и устройств безопасности;
- контрольную проверку их работоспособности, в т. ч. при испытаниях крана.

7.9.2 При внешнем осмотре приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности необходимо выполнить проверку наличия:

- приборов и их соответствия паспортным данным;

- пломб в местах установки, включая электронные (релейные) блоки приборов, в том числе средства измерений на соответствие ПКД или ЭД АС.

7.9.3 Контрольная проверка работоспособности приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности, включает:

- надежность срабатывания и соответствия показаний ограничителей грузоподъемности в соответствии с ПКД;
- работы концевых выключателей, ограничивающих перемещение груза, тележки крана и т. п.;
- работы систем блокировок и срабатывания защит, установленных на кране и приведенных в паспорте.

7.9.4 При отсутствии приборов безопасности дальнейшая эксплуатация кранов должна быть приостановлена.

7.9.5 Результаты проверки работоспособности приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности оформляют протоколом. Форма протокола приведена в приложении Р.

7.9.6 При обследовании приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности проверяют состояние всех ограничителей рабочих движений [высоты подъема крюка, сматывания каната, подъема — опускания стрелы, телескопирования секций, поворота платформы, узлов ограничителя грузоподъемности (грузового момента), указателей, устройств блокировки совмещенных операций], сигнализаторов и других устройств безопасности, указанных в паспорте. При этом проверяют комплектность и соответствие моделей паспортным данным.

Проверку проводят на стадиях:

- осмотра крана;
- испытаний крана на холостом ходу и под пробной нагрузкой;
- других испытаний, предусмотренных ПКД.

7.10 Обследование путей и тупиковых упоров грузовых тележек

7.10.1 При обследовании кранов, установленных на рельсовых путях, проверке подлежит участок рельсовых путей, находящийся в зоне обследования кранов, протяженностью не менее трех баз крана. Остальные рабочие рельсовые пути, на которых согласно технологии работает данный кран, проходят периодическую комплексную проверку и являются самостоятельным видом работ.

7.10.2 Обследование крановых путей, рельсов и монорельсов грузовых тележек включает:

- внешний осмотр состояния элементов кранового пути;
- геодезические измерения в зоне трех баз крана (планово-высотная съемка).

7.10.3 Внешний осмотр состояния элементов крановых путей включает выполнение следующих работ:

- проверку требований паспортов на крановые пути и документации на тупиковые упоры (при наличии);
- выявление участков рельсов с наличием предельного износа;
- выявление трещин, вмятин, сколов и других дефектов рельсов;
- оценку целостности и комплектности элементов крепления рельсов;
- проверку по высоте тупиковых упоров и буферов крана (и/или тележки) требованиям ПКД на кран;
- оценку состояния и работоспособности тупиковых упоров и отключающих линеек;
- проверку наличия в них трещин, механических повреждений и других дефектов;
- проверку целостности заземления крановых путей.

7.10.4 При проверке состояния подтележечных рельсовых путей выполняют работы, аналогичные приведенным в 7.10.3.

В необходимых случаях при неудовлетворительной работе механизма передвижения тележки (шум, повышенная вибрация, наличие значительного износа колес тележки и т. п.) выполняют планово-высотную съемку подтележечных рельсов (монорельсов), при этом в качестве нормативных отклонений следует использовать величины, превышающие не более чем на 15 % указанные для аналогичных параметров в ГОСТ 34589.

Планово-высотную съемку рельсов тележки целесообразно выполнять при обнаружении значительных (более 10 мм) смещений рельсов в горизонтальном направлении или несоосности в стыках (более 3 мм по горизонтали и вертикали), а также при обнаружении дефектов, мешающих нормальному перемещению грузовой тележки (шум, скрежет, повышенная вибрация, наличие значительного износа колес).

7.10.5 Оценка фактического состояния и безопасного функционирования крановых путей дополнительно включает рассмотрение результатов предыдущей планово-высотной съемки, выполненной при комплексном обследовании. При невыполнении сотрудниками АС мероприятий по рихтовке путей комиссия, проводящая обследование, фиксирует это в ведомости дефектов в соответствии с приложением В.

7.10.6 Выявленные в процессе внешнего осмотра участки изношенных головок рельсов подвергают измерениям, которые проводят согласно указаниям, приведенным в приложении С. Полученные результаты сравнивают с предельными, приведенными в [6] (приложении 3). Все дефекты, обнаруженные в результате внешнего осмотра, необходимо фиксировать в ведомости дефектов.

7.11 Контроль состава и характеристик механических свойств металла несущих элементов и металлических конструкций

7.11.1 Контроль состава и характеристик механических свойств металла проводят у кранов в следующих случаях:

- если в паспорте крана отсутствуют данные о металле, из которого изготовлены несущие элементы металлических конструкций, или отсутствуют в заключении по предыдущему обследованию крана;
- при работе крана в условиях агрессивной среды (определяют в ПКД на кран);
- если температурный режим эксплуатации крана не соответствует режиму для данной марки стали;
- при внеочередном обследовании;
- отсутствии сведений о марке материала крана, используемого при ремонтных работах.

7.11.2 Порядок отбора проб металла для определения его состава и характеристик механических свойств определен в приложении Т.

Значение ударной вязкости металла в несущих элементах металлических конструкций должно быть не менее 30 Дж/см^2. При получении значений ударной вязкости, меньше установленной в ПКД, принимают решение о ремонте или замене элемента. Образцы испытывают на ударную вязкость при V-образном концентраторе и температуре, соответствующей условиям эксплуатации крана (минус 40 °С для крана климатической категории У и минус 60 °С для кранов категории ХЛ).

7.12 Проведение функциональных испытаний

7.12.1 Администрация АС должна провести испытания для подтверждения функционирования крана в соответствии с требованиями ПКД.

Выполнение работ не должно приводить к повреждению и/или потере работоспособности крана, находящегося в эксплуатации блока АС.

7.12.2 Статические и динамические испытания должны быть проведены в соответствии с указаниями ЭД.

Статические и динамические испытания следует выполнять согласно приложению У.

Для кранов, установленных в помещениях, в которые невозможно доставлять контрольные грузы для проведения испытаний, допускаются контрольные статические испытания с помощью специальных нагрузочных приспособлений.

Для проведения испытаний крана с помощью специальных нагрузочных приспособлений администрацией АС должна быть разработана дополнительная инструкция с учетом требований заводской или конструкторской документации. При использовании специальных нагрузочных приспособлений динамические испытания крана не проводят.

7.12.3 Кран подвергают статическим и динамическим испытаниям только после устранения выявленных дефектов.

7.12.4 Проверку работы крана без груза или с пробным грузом проводят, если при визуальном осмотре не обнаружены недопустимые дефекты. При испытаниях крана масса контрольного груза должна превышать указанную в паспорте грузоподъемность крана: при статических испытаниях на 25 %, при динамических испытаниях — на 10 %.

В зависимости от типа привода, рабочего оборудования, ходового устройства проверяют:

- пусковые характеристики приводного двигателя, его состояние;
- качество работы насосов, генератора;
- качество работы гидро- и электродвигателей, гидроцилиндров, гидро- и электротолкателей тормозов;
- качество работы основных механизмов.

Качество работы механизмов проверяют их поочередным включением при работающем двигателе. При этом проводят контроль плавности включения, отсутствия зазоров в соединительных муфтах,

правильности регулировки тормозов, жесткости креплений механизмов на основаниях, отсутствия/наличия течи рабочей жидкости гидросистем, герметичности пневмосистем, отсутствия искрений электродвигателей.

Выявленные дефекты отмечаются в ведомости и подлежат устранению. Если дефекты не позволяют проводить статические и динамические испытания, то обследование должно быть приостановлено для устранения обнаруженных дефектов.

7.12.5 В ходе статических и динамических испытаний крана канатно-блочную систему проверяют:

- на правильность запасовки каната;
- наличие биения блоков и барабанов;
- правильность намотки каната на барабан;
- надежность удержания контрольного груза с последующей проверкой состояния каната и узлов его крепления к барабану или металлической конструкции крана.

7.12.6 При отсутствии рекомендаций по проверке работоспособности приборов и устройств безопасности в руководстве по эксплуатации крана необходимо пользоваться рекомендациями, приведенными в 7.12.7—7.12.11. По результатам проверки работоспособности приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности составляют протокол, пример которого приведен в приложении Р.

7.12.7 Проверка ограничителей рабочих движений

При проверке работоспособности ограничителей рабочих движений крана (подъема крюка, сматывания каната с барабана, угла поворота платформы, предельного наклона стрелы и пр.), координатной защиты (ограничителей типа «потолок», «стена», «угол поворота» и пр.) под пробной нагрузкой кран устанавливают в соответствии с инструкцией по эксплуатации в рабочее положение и выполняют движения, на которые установлен запрет, с наименьшей скоростью первоначально без груза, в последующем с грузом от 25 % до 30 % номинального значения по грузовой характеристике.

Фиксируют значения расстояний (м, град) от запретной границы, переход которой недопустим. Останов рабочего движения при приближении к границе должен произойти на расстоянии не более 2° по угловой координате и не более 0,5 м по линейной координате. В случае перехода границы испытания необходимо прекратить и продолжить после перенастройки или ремонта прибора защиты.

7.12.8 Проверка ограничителей грузоподъемности и тормозов

Ограничитель грузоподъемности проверяют в соответствии с руководством по эксплуатации крана и руководством по эксплуатации прибора безопасности. Ограничитель грузоподъемности должен позволять поднять груз номинальной массы и не допускать подъем груза с массой, превышающей номинальное значение более чем на 10 %.

Приводы всех механизмов кранов должны иметь автоматически действующие тормоза (кроме механизма передвижения электрической тали). Каждый привод механизмов подъема должен иметь два тормоза — основной и дополнительный, действующие независимо друг от друга. Основной тормоз должен быть установлен либо на реборде барабана механизма подъема, либо на валу редуктора. Дополнительный тормоз может быть размещен в любом месте кинематической цепи механизма подъема. Для случая действия эксплуатационной нагрузки каждый из тормозов должен быть рассчитан с коэффициентом запаса торможения не менее 1,5.

Согласно [2] ускорения (замедления) механизмов кранов, возникающие при пуске, остановке и переходе с одной скорости на другую, не должны превышать 0,2 м/с^2 для горизонтальных перемещений груза и 0,1 м/с^2 для вертикальных перемещений, если иное не указано в паспорте на кран.

7.12.9 Проверка указателей угла наклона крана (креномеров)

На стреловых кранах устанавливают следующие креномеры:

- основной креномер на неповоротной части возле органов управления выносными опорами;
- выносной креномер на поворотной платформе в кабине крановщика.

На кранах-манипуляторах устанавливают основной креномер (основной блок цифрового креномера) на неповоротной части возле пульта управления.

Проверку креномеров проводят без груза на крюке путем установки крана на выносные опоры после контроля горизонтальности вывешивания. Стрелу устанавливают на определенном расстоянии (вылете), после чего поворачивают поворотную платформу и проводят измерение в трех точках через 85° — 90°. Проверять следует всю плоскость по обоим взаимно перпендикулярным направлениям. Разность вылетов не должна превышать 50 мм, воздушный шарик указателя угла наклона не должен выходить из центрального круга (для цифрового креномера — сегменты столбиков светодиодных индикаторов должны светиться в пределах центрального круга).

По результатам проверки креномеров оформляют протокол испытаний, форма которого приведена в приложение Р. Выявленные дефекты указывают в ведомости дефектов.

7.12.10 Проверка сигнализаторов

Проводят проверку сигнализаторов предельного состояния отдельных параметров узлов крана, информирующих крановщика звуковым и/или световым (красная, желтая, зеленая лампочки) сигналом (сигнализаторы концевых выключателей, положения поворотной платформы в плане, положения балок выносных опор, положения противовеса, наличия давления в системе управления, предельного значения температуры и давления рабочей жидкости, засоренности фильтра и пр.).

Испытания каждого вида сигнализатора проводят посредством создания на кране тех условий, при которых он должен выполнять свои функции, установленные в ПКД.

7.12.11 Считывание долговременной информации регистратора параметров

Все краны грузоподъемностью более 10 т должны быть оснащены в соответствии с [1] устройствами для регистрации параметров, необходимых для записи и оценки фактических режимов работы как самого крана, так и его механизмов.

Если кран оборудован регистратором параметров, то перед обследованием и после проведения испытаний крана, проводимых в процессе обследования, следует осуществить считывание из памяти прибора накопленной долговременной информации с оформлением отчетов.

7.12.12 Результаты испытаний оформляют в виде протокола, пример которого приведен в приложении Х. Содержание протокола определяется комиссией с учетом приложения Х.

7.13 Составление ведомости дефектов

Дефекты, выявленные по результатам обследования крана, их металлических конструкций, механизмов и отдельных узлов, приборов безопасности, гидро- и электрооборудования, крановых путей, должны быть занесены в ведомость дефектов, форма которой приведена в приложении В. Ведомость дефектов передают организации, эксплуатирующей кран для согласования мероприятий по устранению замечаний комиссии. Пример формы документа по согласованию мероприятий приведен в приложении Ц.

Ведомость дефектов является официальным документом для направления крана в ремонт.

7.14 Анализ результатов обследования

7.14.1 Администрация АС организовывает проведение анализа результатов обследования, в том числе выявленных повреждений, дефектов и отказов с определением механизмов старения, параметров, определяющих РХ элементов крана, закономерностей их изменения, критериев предельных состояний рассматриваемого крана с целью:

- установления текущего технического состояния элемента крана;
- оценки уровня и механизмов повреждения;
- оценки фактической истории нагружения, что необходимо для прогнозирования технического состояния в соответствии с установленными закономерностями старения и временем достижения параметрами старения значений, при которых элемент крана переходит в предельное состояние;
- оценки РХ.

7.14.2 Анализ результатов обследования должен включать:

- оценку степени повреждения основных составных частей крана блока АС, выполненную расчетным методом по действующим НД с учетом режимов нагружения, геометрии конструкции, толщин ее составных частей, полученных при измерении, диагностировании технического состояния и обследовании элементов кранов;
- оценку механизмов образования и роста дефектов, повреждений, возможных отказов вследствие развития дефектов и повреждений;
- оценку определяющих параметров технического состояния крана блока АС, их соответствие требованиям НД и ПКД;
- установление уточненных, по сравнению с указанными в НД и ПКД, значений параметров технического состояния, определяющих критерии достижения краном блока АС предельного состояния;
- подготовку заключения о необходимости проведения дальнейших уточненных расчетов и экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния и дополнительных определений значений характеристик свойств материалов.

8 Оценка остаточного ресурса кранов

Оценку остаточного ресурса кранов проводят методом сравнения характеристик текущего технического состояния с критериями, установленными ПКД, ЭД и ремонтной документацией, с учетом ремонтопригодности элементов и современных требований НД.

При оценке остаточного ресурса крана, работающего в условиях освоенной стабильной технологии, учитывают опыт эксплуатации кранов, изготовленных из тех же материалов и работавших в аналогичных условиях, качество изготовления, состояние на момент технического освидетельствования и нормативы системы ППР.

Исходными данными для определения остаточного ресурса являются:

- результаты обследования крана в соответствии с настоящим стандартом и другими рекомендациями;
- данные, характеризующие использование крана за весь срок ее эксплуатации (количество циклов, распределение транспортируемых грузов по массам, степень агрессивности среды и т. п.);
- результаты определения состава и характеристик механических свойств металла элементов металлических конструкций в момент выполнения оценки остаточного ресурса;
- данные о геометрических параметрах элементов металлической конструкции крана с учетом фактической коррозии, ремонтов, реконструкций;
- расчет металлической конструкции на прочность и сопротивление усталостным разрушениям (проводится по решению комиссии).

Расчеты должны быть выполнены с учетом данных о фактических свойствах материала и фактических размерах элементов (с учетом коррозии, общих и местных деформаций элементов и др.). Оценка прочности элементов, имевших повреждения, должна быть выполнена с учетом технологии проведенных ремонтов, включая виды и объемы контроля.

8.1 Порядок определения исходных данных (параметров), используемых при оценке остаточного ресурса

8.1.1 Следует назначить календарный срок службы крана.

При отсутствии в паспорте крана сведений о назначенном ресурсе (календарном сроке службы крана) величину этого параметра принимают исходя из указанного в ГОСТ 34017 календарного срока службы, соответствующего паспортной группе классификации (режима работы крана).

8.1.2 Спектральное распределение нагрузок на элементы металлической конструкции следует принимать по данным расчета с учетом фактических особенностей цикла нагружения данного элемента (наиболее часто повторяющегося положения грузовой тележки на мосту, повторяемости и величин наиболее вероятных перекосных нагрузок и т. д.).

8.1.3 При определении остаточного ресурса несущих металлических конструкций крана администрация АС определяет срок, на время которого предполагается продолжить эксплуатацию крана, который должен быть затем включен во все последующие расчеты. Допускается указанный срок назначать комиссии, выполняющей оценку остаточного ресурса.

8.1.4 Администрация АС также обязана предоставить сведения об ожидаемых условиях использования крана на назначенный согласно 8.1.3 срок последующей эксплуатации, в том числе:

- данные о загрузке крана;
- сведения о структуре типового цикла работы крана;
- характеристику среды (степень агрессивного воздействия, температурные и другие условия).

В соответствующих случаях предоставляют также сведения о возможном климатическом воздействии на металлические конструкции и о сейсмичности площадки установки крана.

8.1.5 На основании данных обследования экспертным путем предварительно оценивают возможность продления его срока службы на назначенный согласно 8.1.3 период. В случае выявления такой возможности разрабатывают план проведения работ, который должен учитывать как фактическое состояние конструкции, так и предполагаемые условия эксплуатации крана.

8.1.6 С учетом фактического состояния металлических конструкций краны проверяют на сопротивление усталости (рекомендуется использовать указания ГОСТ 28609).

8.1.7 В том случае, если определенный согласно 8.1.3 ресурс окажется недостаточным, выполнять расчет с учетом возможности образования трещин не допускается.

8.1.8 Несущие элементы металлической конструкции (основные сечения поясных листов и стенок коробчатой пролетной балки и/или стойки опоры, а также пояса решетчатой фермы), в которых выяв-

лены усталостные повреждения, также необходимо проверять расчетом на трещиностойкость, проводимым организацией, имеющей лицензию на соответствующий вид деятельности в области использования атомной энергии.

8.1.9 Для элементов, перечисленных в 8.1.8, значения возникающих при работе крана напряжений могут быть установлены расчетным и экспериментальным путем.

8.1.10 При оценке величины остаточного ресурса следует учитывать также возможность роста остаточных деформаций (в элементах металлических конструкций, для которых предусмотрены соответствующие ограничения).

8.1.11 В состав заключения об остаточном ресурсе крана по решению комиссии допускается включать рекомендации как по проведению ремонта крана, так и по выполнению мероприятий, направленных на ограничение нагружения элементов металлической конструкции крана (оснащение крана ограничителем грузоподъемности, приводами для более плавного регулирования скоростей и т. п.).

8.2 Экспертный метод оценки остаточного ресурса (по балльной системе)

8.2.1 Оценку остаточного ресурса крана по совокупности дефектов (балльная система) выполняют для всех кранов, отработавших нормативный срок службы.

При этом каждый дефект в расчетных элементах металлической конструкции (в основных сечениях поясных листов и стенок коробчатой пролетной балки и/или стойки опоры, а также на одном из поясов решетчатой фермы и в тех элементах, которые ранее подвергались ремонту металлической конструкции) оценивают в баллах согласно таблице 3 и в зависимости от причины его возникновения относят к одной из трех групп:

- дефекты изготовления и монтажа (дефекты сварных швов, деформации, полученные при монтаже);
- дефекты, возникшие вследствие грубого нарушения нормальной эксплуатации (перегрузка, удар крана о какое-либо препятствие);
- дефекты, возникшие в условиях нормальной эксплуатации при отсутствии первоначальных недостатков изготовления и монтажа.

Таблица 3 — Форма оценки дефектов крана (результаты оценки остаточного ресурса) в баллах г/п_____ т, зав. №_____, рег. №_____

Нарушение (дефект)	Наименование группы дефектов		
	Дефект изготовления и монтажа	Дефект, возникший из-за грубого нарушения норм эксплуатации	Дефект, возникший при нормальной эксплуатации
	Количество баллов		
1 Нарушение лакокрасочного покрытия	0,1		
2 Коррозия несущих элементов: 5 % толщины элемента включ. 10 % толщины элемента включ. св. 10 % толщины элемента	Возникновение подобного дефекта не выявлено при эксплуатации крана	0,2 1 4	
3 Трещины, разрывы в швах или в околошовной зоне	Возникновение трещин не выявлено при эксплуатации крана	1	4
4 Трещины, разрывы в зонах, удаленных от сварных швов	Возникновение трещин не выявлено при эксплуатации крана	1	5
5 Разрывы не менее 10 % болтов в соединениях, где болты работают на растяжение	Возникновение подобного дефекта не выявлено	1	4

Окончание таблицы 3

Нарушение (дефект)	Наименование группы дефектов		
	Дефект изготовления и монтажа	Дефект, возникший из-за грубого нарушения норм эксплуатации	Дефект, возникший при нормальной эксплуатации
	Количество баллов		
6 Срез не менее 10 % болтов в соединениях, где болты работают на срез	Возникновение подобного дефекта не выявлено	1	4
7 Деформации элементов ферменных конструкций, превышающие предельные величины (указаны в приложениях Е и Ж):			
7.1 пояса	1	2,5	5
7.2 раскосы	0,5	1	2
8 Деформации элементов листовых конструкций (кроме местных деформаций свесов поясов), превышающие предельные величины (указаны в приложении Ж)	1	1,5	5
9 Расслоение металла, перекрывающее не менее 50 % размера сечения пояса, стенки и т. п.	5		
10 Любые дефекты, возникшие в месте предыдущего ремонта	1	1	2

Результаты расчета остаточного ресурса по балльной системе включают в заключение и оформляют следующим образом:

«Вывод

Оценку остаточного ресурса в баллах провел: _____ _____
(подпись) (ФИО)

_____»
(дата)

8.2.2 Решение о необходимости оценки остаточного ресурса и условиях дальнейшей эксплуатации крана по результатам балльной оценки состояния металлических конструкций принимает комиссия с учетом следующих рекомендаций:

- при суммарном числе баллов не более 3 остаточный ресурс может не оцениваться;
- при суммарном числе баллов более 3, но менее 5 кран после выполнения соответствующих оценок и проведения ремонта может эксплуатироваться с паспортной грузоподъемностью в течение срока, на который оценивался его остаточный ресурс;
- при суммарном числе баллов от 5 до 10 включительно в том случае, когда имеются отдельные дефекты, оцененные не менее 3 баллов, грузоподъемность крана, как правило, должна быть снижена не менее чем на 25 % и кран переведен в более низкую режимную группу;
- при суммарном числе баллов более 10 кран подлежит снятию с эксплуатации и списанию либо должен быть подвергнут ремонту с заменой дефектного узла.

8.3 Расчетный метод оценки остаточного ресурса

8.3.1 Анализ условий эксплуатации проводят на основе изучения технической документации с учетом данных, регулярности, своевременности и качества выполнения технического обслуживания и освидетельствования, особенностей производства, на котором используют кран.

8.3.2 Оценку наработки крана от начала эксплуатации до выполнения нормативной наработки, соответствующей группе классификации, приведенной в паспорте крана, проводят по показаниям регистратора параметров работы крана.

В соответствии с требованиями [1] каждый кран должен быть оснащен устройством для регистрации параметров, необходимых для записи и оценки фактических режимов работы как самого крана, так и его механизмов. Перед обследованием и после проведения испытаний крана, выполняемых в процессе обследования, следует осуществить считывание из памяти РП накопленной долговременной информации с оформлением отчетов.

8.3.3 Долговременная информация должна содержать сведения о работе крана или его механизмов за весь срок службы:

- о часах работы;
- общей наработке крана и (при необходимости) его механизмов в моточасах;
- суммарном числе рабочих циклов;
- сведениях о максимальной суммарной активности перемещений (для кранов группы А);
- распределении циклов по диапазонам нагрузки;
- оценке суммарной массы поднятых грузов;
- количестве срабатываний ограничителя грузоподъемности;
- текущем характеристическом числе для крана;
- коэффициенте распределения нагрузок для крана;
- влиянии наведенной активности на металлические конструкции и механизмы кранов группы А;
- текущих характеристических числах для механизмов крана, коэффициенте распределения нагрузок для механизмов (если это предусмотрено ТЗ на проектирование крана и РП);
- датах внесения новой информации в РП (проверках РП, изменениях параметров крана, перенастройках устройств безопасности и др.);
- наименовании организации, внесшей новую информацию в РП;
- других показателях, предусмотренных ТЗ на проектирование РП и крана.

8.3.4 В том случае, если кран не оснащен РП, данные для оценки остаточного ресурса определяют по нормативам, например по ГОСТ 28609.

8.3.5 Параметры оценки остаточного ресурса крана определяют по ГОСТ 33713.

Нормативное характеристическое число $N_н$ для крана является мерой ресурса крана, на который он рассчитан и который учитывает режим нагружения и класс использования по [2], и рассчитывается по формуле

$$N_н = K_р C_т = \sum_{n=1}^{n=C_т} \left(\frac{P_n}{P_{max}} \right)^3 , \quad (8.1)$$

где $K_р$ — коэффициент распределения нагрузок для крана;

$C_т$ — проектное предельное (максимальное) количество рабочих циклов;

P_{max} — номинальная грузоподъемность крана, т;

P_n — максимальное значение фактической нагрузки на грузозахватном органе крана в n-м рабочем цикле, т.

Нормативное характеристическое число для механизмов $N_{н.мех}$, измеряемое в часах, определяют как произведение коэффициента распределения нагрузок механизма $K_м$ для соответствующего режима на проектное предельное значение общей продолжительности работы механизма $t_т$ при всех частных уровнях нагрузки, соответствующих классам использования по [7] и вычисляют по формуле

$$N_{н.мех} = K_м t_т = \sum_{i=1}^{i=C_т} t_i \left(\frac{M_i}{M_{max}} \right)^3 , \quad (8.2)$$

где t_i — средняя продолжительность использования механизма при частных уровнях нагрузки в часах;

M_i — значения частных нагрузок (уровни нагрузок), характерные для применения данного механизма в i-м рабочем цикле;

M_{max} — значение наибольшей нагрузки, приложенной к механизму.

Согласно ГОСТ 33713 при отсутствии РП на кране характеристическое число $N_н$ и количество допустимых рабочих циклов определяют по таблице 4.

Таблица 4 — Количество допустимых рабочих циклов крана в зависимости от массы груза

Группа режима/ характеристическое число $N_н$	Количество допустимое рабочих циклов при средней относительной массе поднимаемого груза P_i/P_{max}			
	0,5 (K_p = 0,125)	0,63 (K_p = 0,25)	0,793 (K_p = 0,5)	1,00 (K_p = 1)
A1/8 000	64 000	32 000	16 000	8 000
A2/16 000	128 000	64 000	32 000	16 000
A3/32 000	256 000	128 000	64 000	32 000
A4/63 000	504 000	256 000	128 000	64 000
A5/125 000	1 000 000	504 000	256 000	128 000
A6/250 000	2 000 000	1 000 000	504 000	256 000
A7/500 000	4 000 000	2 000 000	1 000 000	504 000
A8/1 000 000	8 000 000	4 000 000	2 000 000	1 000 000

8.3.6 Текущее характеристическое число N_t для крана (наработка крана) вычисляют по формуле

$$N_t = C \cdot \sum_{n=1}^{n=C} \left(\frac{P_n}{P_{max}} \right)^3, \quad (8.3)$$

где C — количество рабочих циклов (поднятых грузов), выполненных от начала эксплуатации.

Допускается при отсутствии на кране регистратора параметров работы наработку крана группы А и Б вычислять по формуле

$$N_t = C \cdot \left(\frac{P_{ср}}{P_{max}} \right)^3, \quad (8.4)$$

где $P_{ср}$ — среднее значение массы поднимаемого груза.

Количество рабочих циклов C, выполненных от начала эксплуатации следует вычислять, исходя из календарного срока службы крана (ГОСТ 33713) по формуле

$$C = k \cdot n \cdot T, \quad (8.5)$$

где k — коэффициент запаса;

n — количество циклов, выполняемых в смену;

T — общее смен, выработанных краном от начала эксплуатации.

Значения n и T определяют на основании записей в журнале регистрации работ, нарядов, других отчетных документов или данных РП. При отсутствии документированных сведений о работе крана и оснований для другой экспертной оценки принимают $n = 10T = 300H$, где H — количество лет эксплуатации крана.

Значение k принимают равным:

1,5 — при наличии документированных сведений о работе крана;

2,0 — при отсутствии документированных сведений о работе крана.

Значение масс поднятых грузов при расчете N_t определяют на основании записей в журнале регистрации работ, нарядов, других отчетных документов.

При отсутствии документированных данных по статистике поднятых грузов и оснований для другой экспертной оценки, среднее значение массы поднятого груза следует принимать в зависимости от характера работ, выполняемых краном, по таблице 5.

Таблица 5 — Среднее значение массы поднимаемого груза

Характер работ, выполняемых краном	Среднее значение массы поднимаемого груза $P_{ср}$
Регулярный на перегрузочных работах	$0,5P_{max}$
Нерегулярный на разных работах	$0,4P_{max}$
Вспомогательный на обслуживании оборудования	$0,3P_{max}$

8.3.7 Далее необходимо выполнить оценку остаточного ресурса крана.

Расчетный ресурс крана N вычисляют по формуле

$$N = N_н - N_t. \quad (8.6)$$

Время t до окончания расчетного срока службы крана, т. е. его остаточный ресурс, вычисляют по формуле

$$t = (N \cdot t_н)/N_н, \quad (8.7)$$

где $t_н$ — количество лет, которое определяют для каждого типа крана.

В общем случае время t, в течение которого кран может работать в указанном режиме, приближенно вычисляют по формуле

$$t = \frac{N_н - N_t}{C \cdot \left(\frac{P_{ср}}{P_{max}}\right)^3}. \quad (8.8)$$

8.4 Указания по оценке остаточного ресурса для кранов различных групп классификации

В соответствии с [1] элементы металлических конструкций, механизмов и электрооборудования кранов группы Б должны быть выбраны и рассчитаны исходя из показателей групп классификации (режима) кранов, установленных [6], на которых используются подъемные сооружения, не ниже группы А5, а группы А — не ниже А6.

При оценке остаточного ресурса рассчитывают фактическую группу классификации крана, определяют периодичность замены основных узлов механизмов (обобщенно, для всей группы узлов механизмов крана), грузовых канатов, наличие ранее возникших и отремонтированных трещин, их особенности, а также наличие других дефектов элементов расчетной металлической конструкции и качество технического обслуживания при эксплуатации крана. При этом необходимо руководствоваться рекомендациями, приведенными в 8.4.1 и 8.4.2. Приведенные ниже рекомендации применимы только в том случае, если после выполнения оценки остаточного ресурса и продления срока эксплуатации крана будут сохранены порядок и периодичность проведения стандартных обследований для кранов установленных условий эксплуатации, предусмотренных НД.

8.4.1 Для кранов группы классификации А5 третьего класса по [1] применяют экспертный метод оценки остаточного ресурса с выполнением дополнительных расчетов:

а) при невыработанном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии:

1) срока службы стальных канатов не менее 3 лет,

2) средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 5—10 лет,

3) удовлетворительном качестве технического обслуживания в эксплуатации механизмов, кранового пути и т. п.;

б) при невыработанном паспортном ресурсе крана (с учетом ранее назначенных продлений) и соответствии:

1) срока службы стальных канатов не менее 1,5 лет,

2) средней периодичности замены (капитального ремонта) узлов механизмов не менее 5—8 лет,

3) установленным в ПКД требованиям к техническому обслуживанию и эксплуатации механизмов, кранового пути и т. п.

Назначенный календарный остаточный ресурс осуществляется экспертным методом с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) не более 10 лет;

в) при превышении наработкой паспортного ресурса сверх установленной предельной нормы, но при остальных условиях в соответствии с перечислением а) возможно назначение календарного остаточного ресурса экспертным методом не более 10 лет при условии подтверждения этого расчетом;

г) независимо от наработки при наличии отремонтированных трещин усталостного характера (новых или ранее обнаруженных) обязательна проверка конструкции с применением методов неразрушающего контроля, а также подтверждения этого соответствующим усталостным расчетом. При положительных результатах проверки возможно назначение календарного остаточного ресурса экспертным методом не более 5 лет.

8.4.2 Для кранов группы классификации А6 и выше, а также для кранов группы классификации А5 первого и второго класса по [1] в качестве основного метода рассматривают расчетный или экспериментально-расчетный метод определения ресурса, при которых обязательна проверка элементов конструкции с использованием методов неразрушающего контроля.

Как правило, назначенный календарный остаточный ресурс с момента проведения оценки (по сравнению с установленным по данным паспорта крана) — не более 5 лет.

Экспертный метод допускается только для тех кранов, в конструкциях которых не выявлены усталостные повреждения. При этом группа классификации крана по паспорту должна быть не ниже определенной по фактическим данным.

Поперечные трещины, в особенности в растянутых поясах пролетных и концевых балок, трещины любой направленности в стенках балок (за исключением продольных трещин в средней зоне балки), трещины в поясах стоек опор и любых ферменных конструкций, расчетных элементах рам грузовых и ходовых тележек, а также балансирах ходовых частей, узловых фасонках не допускаются. Оценка остаточного ресурса крана с такими дефектами и повреждениями металлической конструкции может быть не выполнена по решению комиссии. Поврежденный элемент или кран в целом в этом случае подлежит замене.

8.5 Итоги оценки остаточного ресурса

8.5.1 По результатам выполненного расчета оценки остаточного ресурса крана принимают одно из следующих решений:

- продление эксплуатации крана до указанного срока следующего полного технического освидетельствования с паспортными характеристиками при сохранении его фактического режима эксплуатации без ограничений;
- эксплуатация крана возможна после выполнения ремонтных работ до указанного срока следующего полного технического освидетельствования при изменении паспортных характеристик крана и при уменьшении интенсивности его загрузки;
- эксплуатация крана возможна на срок до следующего полного технического освидетельствования при условии замены несущих элементов, ранее подвергавшихся ремонту и имеющих новые повреждения, выявленные при обследовании с соответствующими ограничениями;
- восстановление работоспособности крана технически невозможно (или экономически нецелесообразно), кран подлежит списанию.

8.5.2 В соответствии с требованиями [2] продление срока службы крана сверх назначенного допускается только при наличии обоснования, подготовленного АС на основании результатов реализации ПУР.

При наличии положительных результатов обоснования возможности продления срока службы крана администрация АС должна оформить решение о продлении его срока службы и внести необходимые изменения в ПУР. Для тех кранов, ресурс которых исчерпан более чем на 80 %, должно быть предусмотрено увеличение объемов контроля технического состояния и/или уменьшение интервалов между проводимыми контролями.

8.5.3 В качестве основного показателя при обосновании остаточного ресурса крана на ДСЭ должна приниматься безотказность его работы до проведения очередного контроля технического состояния или регламентированного ремонта. На этот период должен быть обеспечен (подтвержден расчетами) ресурс крана с требуемой надежностью в заданных условиях и режимах эксплуатации.

8.5.4 Результаты оценок остаточного ресурса кранов АС на стадии продленного срока службы должны быть учтены в отчетах по обоснованию безопасности.

8.5.5 В состав заключения по оценке остаточного ресурса комиссия может включить рекомендации как по проведению ремонта, так и по обеспечению мероприятий, направленных на ограничение нагруженности крана (например, оснащение крана ограничителем грузоподъемности, изменение технологического процесса, выполняемого краном, снижение паспортных характеристик и т. п.).

8.6 Управление ресурсом крана при выводе блока атомной станции из эксплуатации

8.6.1 До вывода блока АС из эксплуатации эксплуатирующая организация должна разработать отдельную ПУР кранов, в которую включаются только краны, используемые при выводе блока АС из эксплуатации.

8.6.2 ПУР кранов на стадии вывода блока АС из эксплуатации должна быть скоординирована с этапами вывода блока АС из эксплуатации и учитывать последовательность демонтажа оборудования и трубопроводов АС.

8.6.3 Администрация АС для формирования ПУР кранов обязана предоставить сведения об ожидаемых условиях использования крана на назначенный срок последующей эксплуатации, в том числе:

- данные о загрузке крана;

- сведения о структуре типового цикла работы крана;
- характеристику условий работы крана (степень агрессивного воздействия, температурные условия, иные условия), в том числе на каждом этапе вывода блока АС.

8.6.4 Предоставляются также сведения о возможном климатическом воздействии на металлические конструкции и о изменении температурных режимов эксплуатации строительных конструкций блока АС на различных этапах вывода блока из эксплуатации.

8.6.5 На основании данных обследования экспертным путем предварительно оценивают возможность продления его срока службы на назначенный период. В случае выявления такой возможности разрабатывают план проведения работ, который должен учитывать как фактическое состояние конструкции, так и предполагаемые условия эксплуатации крана.

8.6.6 С учетом фактического состояния металлических конструкций крана выполняют проверку на сопротивление усталости на планируемый период эксплуатации в соответствии с этапами вывода блока из эксплуатации.

8.6.7 В том случае если планируемый ресурс окажется недостаточным, то выполнять расчет с учетом возможности образования трещин не допускается.

8.6.8 Несущие элементы металлической конструкции (основные сечения поясных листов и стенок коробчатой пролетной балки и/или стойки опоры, а также пояса решетчатой фермы), в которых выявлены усталостные повреждения, по решению комиссии проверяют расчетом на трещиностойкость.

8.6.9 Ресурс элементов, напряженное состояние которых не может быть оценено с применением существующих расчетных методик, допускает оценку экспертным путем с использованием результатов оценки фактических свойств металла наиболее нагруженных участков элементов.

8.6.10 При оценке величины остаточного ресурса следует учитывать также возможность роста остаточных деформаций (в элементах металлических конструкций, для которых предусмотрены соответствующие ограничения).

8.6.11 В состав заключения об остаточном ресурсе крана в необходимых случаях включают рекомендации как по проведению ремонта крана, так и по выполнению мероприятий, направленных на ограничение нагружения элементов металлической конструкции крана (оснащение крана ограничителем грузоподъемности, приводами для более плавного регулирования скоростей и т. п.).

При состоянии кранового пути, близкого к предельному, это должно быть учтено в оценке остаточного ресурса.

9 Поверочные расчеты элементов крана

9.1 При проведении работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса кранов по решению комиссии могут быть проведены поверочные расчеты элементов в соответствии с требованиями ГОСТ 28609. Например, при выявлении повреждения сварных швов пролетной балки целесообразно провести расчет сопротивления усталости для этого элемента. Программные средства, используемые при обосновании прочности и долговечности кранов, должны быть аттестованы.

9.2 Целью проведения расчетов на прочность и экспериментальных исследований состояния, свойств и характеристик материалов является получение дополнительной (а также отсутствующей в технической документации) информации о номинальных и местных напряжениях и деформациях и других показателях с учетом фактических свойств материалов, необходимой для установления механизмов повреждений и/или обосновывающих расчетов остаточного ресурса.

9.3 Результаты расчета должны обеспечивать сохранение несущей способности крана и его элементов, а также надежности при заданных эксплуатационных характеристиках в течение установленного срока службы, при условии использования крана в соответствии с требованиями НД, ТД и ЭД.

9.4 Для расчета надежности кранов и их элементов используют выраженные в детерминированной форме методы предельных состояний (для металлических конструкций) и допускаемых напряжений (для механизмов). При наличии необходимых исходных данных допускается для расчета надежности кранов и их элементов применять вероятностные методы.

Результаты расчетов, выполненные по НД, не регламентированным непосредственно для обследуемого крана, должны быть проверены экспериментальными методами. При этом могут быть применены (при достаточном теоретическом и экспериментальном обосновании) методы моделирования и ускоренные методы испытаний, в соответствии с требованиями, изложенными в действующих документах по стандартизации.

9.5 Основным условием сохранения несущей способности элементов металлических конструкций и механизмов является соблюдение требования, что действующие в элементе усилия не превышают его несущей способности.

9.6 Расчеты на прочность выполняют в случаях:

- отсутствия обоснования прочности;
- несоответствия имеющегося обоснования прочности требованиям НД, действующих на момент оценки;
- выявления в результате обследования существенного изменения технического состояния крана или несоответствия между проектными и фактическими условиями эксплуатации.

9.7 Расчеты на прочность выполняют с учетом результатов обследования, испытаний. В расчетах учитывают требования действующих НД, номинальные и измеренные (фактические) значения толщин стенок компонентов крана, размеры и расположение выявленных дефектов, результаты исследований свойств металла и пр.

Допускается экспертная оценка прочности элементов крана в соответствии с требованиями [3], оформляемая в виде дополнения к проектному расчету на прочность.

9.8 На основании анализа результатов расчета или оценки прочности необходимо принять решение о возможности и целесообразности проведения работ по техническому обоснованию срока безопасной эксплуатации крана, о ремонте или замене его элементов или крана в целом.

10 Требования к составу и оформлению отчетной документации по результатам обследования

10.1 Результаты отдельных работ по оценке технического состояния и обоснованию остаточного ресурса кранов оформляют отчетными документами (актами, протоколами, расчетами, отчетами и пр.) в установленном на АС порядке (форма акта обследования крана приведена в приложении Ц).

10.2 Для кранов, находящихся при завершении обследования в работоспособном состоянии, комиссия устанавливает в акте срок, на время которого возможно продление их дальнейшей эксплуатации.

10.3 По результатам работ оформляют отчет о проведенном обследовании. В отчет по результатам обследования необходимо включить:

- общую часть с описанием характеристик кранов, методов обследования;
- перечень рассмотренных документов;
- состав и результаты обследования, испытаний с описанием дефектов и повреждений, со схемами и ведомостями дефектов и повреждений;
- выводы о возможности и условиях дальнейшей эксплуатации кранов;
- выводы о результатах оценки фактического состояния и остаточного ресурса кранов;
- рекомендации по режимам нагружения и установке срока последующей оценки технического состояния, остаточного ресурса, ремонта или замены элементов крана;
- приложения с обосновывающими документами и Государственной лицензией на право выполнения работ по обследованию.

Отчет следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 21.301.

Оформление текстовой части отчета необходимо выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Обмерные чертежи и другие графические материалы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101 и ГОСТ 21.501.

10.4 Результатом работ по определению технического состояния и остаточного ресурса кранов является заключение, которое должно содержать:

а) сведения об обследуемых кранах:

1) наименование, тип (марка), станционное обозначение, количество единиц обследованных кранов,

2) разработчик, изготовитель, дата изготовления и ввода в эксплуатацию, заводской и регистрационный номер;

б) результаты анализа ЭД, ПКД и НД, истории эксплуатации:

1) сведения по изготовлению и монтажу, модернизациям, заменам,

2) установленные и фактические технические (технологические) параметры, режимы и условия эксплуатации,

3) установленные РХ, наработки, выработанные циклы нагружений,

4) неисправности, результаты контроля (испытаний, опробований и пр.), ремонтов, предыдущих работ по оценке технического состояния и обоснования остаточного ресурса;

в) краткую информацию (или ссылки на программы, методики) о методах и средствах контроля, методиках анализа, оценки и прогнозирования технического состояния, надежности и РХ;

г) обобщенные результаты оценки технического состояния и обоснования остаточного ресурса;

д) выводы о техническом состоянии и остаточном ресурсе кранов или о необходимости их вывода из эксплуатации;

е) перечень прилагаемых к заключению документов, на основе которых осуществлялась оценка технического состояния и обоснование остаточного ресурса (программа обследования и все отчетные документы по результатам выполненных работ);

ж) к заключению прилагают:

1) расчеты на прочность,

2) акт, подтверждающий возможность дальнейшей эксплуатации с обеспечением требований по ядерной, радиационной и технической безопасности, с приложением результатов обследований основного металла и сварных соединений (рекомендуемая форма акта приведена в приложении Л).

10.5 Заключение о техническом состоянии и остаточном ресурсе крана подписывается членами комиссии, согласовывается с главным инженером АС и утверждается руководством организации, которая определена программой обследования, ответственной за подготовку и оформление заключения. Заключение является неотъемлемой частью ЭД крана.

10.6 Решение о продлении срока службы крана или замене (модернизации) крана разрабатывают на основании обоснования продления срока службы крана. Обоснование продления срока службы кранов основано на заключении и утверждено руководством эксплуатирующей организации.

Заключение должно содержать:

а) номер и наименование организационно-распорядительного документа, в соответствии с которым образована комиссия для оценки технического состояния и обоснования остаточного ресурса крана;

б) основание для выполнения работ, разработки решения (технического решения);

в) краткие сведения о кране (элементе крана) (допускается ссылка на соответствующий пункт заключения);

г) описание выполненных работ и их обобщенные результаты;

д) основные выводы по результатам оценки технического состояния и обоснования остаточного ресурса, суть решения:

1) выводы о работоспособности, исправности, соответствии требованиям ПКД и НД, возможности продления срока службы элементов или о необходимости их вывода из эксплуатации,

2) значения остаточных РХ,

3) возможность, сроки и условия дальнейшей эксплуатации.

К решению прилагается обоснование и заключение со всеми приложениями к нему.

10.7 Решение подписывают члены комиссии, главный инженер АС и утверждает эксплуатирующая организация.

10.8 Порядок регистрации, учета и хранения решений о возможности, сроках и условиях дальнейшей эксплуатации или замене (модернизации) кранов АС должен соответствовать требованиям, установленным эксплуатирующей организацией.

10.9 На основании решения подразделения, ответственные за эксплуатацию крана АС в установленном порядке, вносят изменения (отметки) по РХ, режимам, срокам и условиям эксплуатации, по ТОиР в паспорта и ЭД на данный кран.

10.10 Оригиналы решений со всеми приложениями регистрируют и передают на хранение в технический архив эксплуатирующей организации.

10.11 Работы по определению технического состояния и остаточного ресурса кранов вносят в годовой отчет по результатам работ ПУР кранов.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма перечня элементов, подверженных моральному старению

№ п/п	Цех — владелец оборудования	Наименование системы	Наименование и обозначение элемента	Класс безопасности по [1]	Описание проблемы	Приоритет	Способ управления моральным старением (наименование мероприятия)	Обоснование способа управления моральным старением (№ документа, типовой расчет)	Планируемый срок завершения мероприятия	Запланированный объем на текущий год	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Приложение Б
(справочное)

Управление моральным старением элементов крана

Б.1 Целью проведения работ по управлению моральным старением элементов крана является обеспечение надежного и экономически выгодного производства электроэнергии при безусловном соблюдении требований ядерной, радиационной, технической, пожарной и экологической безопасности.

Б.2 Управление моральным старением является частью общего подхода к повышению безопасности АС путем постоянного совершенствования как эксплуатационных характеристик элементов кранов, так и управления безопасностью.

Б.3 Увеличение потребностей АС связано с моральным старением компонентов элементов и систем по причине того, что поставщики более не поддерживают гарантию и не выполняют обслуживание оборудования или прекратили производство компонентов и запчастей. Это ставит АС в уязвимую позицию, оставляя несколько доступных вариантов, включая перепроектирование, замену усовершенствованными моделями, которые часто не соответствуют оригинальным характеристикам, модернизацию или поиск запчастей на других АС. Проблемы морального старения обычно выявляют при отказах оборудования или в процессе закупок.

Б.4 Виды морального старения

Б.4.1 Устаревание систем и элементов, относительно современного уровня развития технологии (технологическое устаревание)

Настоящее приложение устанавливает требования по управлению технологическим устареванием элементов кранов.

Б.4.2 Устаревание систем и элементов, относительно современного уровня развития науки и техники, норм и правил

Данный вид морального старения не рассмотрен в рамках настоящего приложения, управление осуществляют в рамках программы обеспечения качества углубленной оценки безопасности блоков АС.

Б.4.3 Признаки технологического устаревания

В [8] технологическое моральное устаревание определяют как отсутствие запасных частей и/или технической поддержки, а также отсутствие поставщиков и/или промышленного потенциала.

Б.4.4 Оборудование/запасные части/детали считают морально устаревшими в тех случаях, если изготовитель:

- более не производит комплектующие и запасные части с первоначально установленными характеристиками (размеры, материал и пр.);
- меняет модель или коммерческое обозначение детали;
- более не обеспечивает модель соответствующей документацией или подтверждением возможности применения;
- имеет большие сложности с приобретением элемента на рынке (т. е., когда элемент производится, но отсутствует возможность его приобретения или смысла из-за неоправданно высокой стоимости либо по какой-то другой причине).

Б.4.5 Факт устаревания элемента зависит не от его наличия на складе, а только от возможности его приобретения на рынке.

Б.5 Организация работ по управлению моральным старением элементов кранов на атомной станции

Б.5.1 Формирование перечней элементов, подверженных моральному старению

Б.5.1.1 Целью формирования перечней элементов, подверженных моральному старению, является определение морально устаревших элементов оборудования в соответствии с разделом Б.4, а также элементов, устаревающих в течение установленного срока службы, относительно которого запасные части:

- более не производят;
- сложно закупить;
- либо возникают затруднения с получением необходимых документов и/или подтверждением возможности применения.

Б.5.1.2 Предварительные перечни элементов, подверженных моральному старению, составляют на базе регистра систем и оборудования.

В объем таких перечней должны быть включены все компоненты (конструкции, оборудование, средства измерений, программное обеспечение, средства вывода информации и т. д.), имеющие особое значение для безопасности, а также запасные части, которые требуются для поддержания этих компонентов в работоспособном состоянии в течение установленного срока их службы.

Перечни составляют в электронном виде и размещают в базе данных АС по моральному старению. Форма перечня приведена в приложении А.

Для каждого элемента перечня должна быть определена и указана минимально необходимая информация для его точной технической идентификации (производитель, модель или номер артикула и т. п.). В случае невозможности идентификации всей необходимой информации такие элементы вносят в отдельный перечень неидентифицированных элементов и организуют специальные мероприятия для восстановления информации.

Б.5.1.3 После составления предварительного перечня проводят оценку произошедшего или будущего (в течение срока службы) морального устаревания для каждого элемента.

Источниками информации при выполнении такой оценки для формирования перечней элементов, подверженных моральному старению, являются:

- потребности, связанные с уменьшенным запасом запасных частей;
- потребности в связи с техническим обслуживанием и ремонтом АС;
- персонал АС, который выявляет проблемы в процессе повседневной работы;
- информация от поставщиков о снятии с производства, усовершенствовании конструкции и т. д.;
- информация от других АС или от внешних источников;
- проводимые проверки уязвимости оборудования (целевые проверки, обходы оборудования АС для выявления проблем морального старения);
- отчеты и оценки состояния системы, оборудования, элемента оборудования, программного обеспечения.

При формировании перечней элементов, подверженных моральному старению, необходимо учитывать следующие факторы:

- количество идентичного оборудования, находящегося в эксплуатации на станции;
- текущие уровни запасов;
- история потребления запасных частей;
- частота отказов оборудования;
- время на организацию снабжения;
- ревизия максимального и минимального запасов;
- перспективная потребность при техническом обслуживании и ремонте;
- старение запасов оборудования;
- классификация оборудования на основе критичности (критично, некритично, вывод в ремонт);
- влияние на безопасность и стабильную эксплуатацию АС при отказе/неработоспособности этого оборудования;
- возможность поддерживать морально устаревший компонент, используя имеющиеся запчасти.

Б.5.1.4 Если по результатам оценки выясняют, что элемент является доступным на рынке, отсутствует вероятность прекращения его производства либо складские запасы позволяют поддерживать работоспособность компонентов в течение установленного срока службы, такой элемент исключают из перечня.

Б.5.1.5 Если в результате оценки признают случившееся или высоковероятное в течение срока службы устаревание элемента, этот факт отражают в перечне.

Б.5.2 Определение приоритетов

В полученных перечнях элементов, подверженных моральному старению, для каждого элемента следует установить приоритеты решения проблемы исходя из степени влияния на безопасность АС. Учитывают три основных фактора:

а) важность компонента для АС;

б) спрос АС на запасные части;

в) доступность запасных частей на складе АС.

Эту схему приоритетов осуществляют на основе классификации компонентов, информации о нарядах на работы, истории движения запасных частей на складе, истории отказов или любых дополнительных критериях, определенных эксплуатирующей организацией. Относительную значимость каждого фактора определяет эксплуатирующая организация, после чего относительный вес либо значимость присваивают каждому фактору. Основываясь на опыте эксплуатации, схему приоритетов изменяют с течением времени по мере того, как программа совершенствуется с учетом накопленного опыта.

Можно иметь достаточно запасных частей для устаревшего элемента, хранящихся на складе в рабочих условиях, что гарантирует их безопасную и надежную работу в течение достаточно длительного периода времени. Каждая станция может иметь конкретные приоритеты. Как правило, следующие факторы рассматривались при определении приоритетности:

- количество идентичного оборудования, эксплуатирующегося на АС;
- текущий уровень запасов;
- история потребления запасных частей;
- интенсивность отказов оборудования;
- сроки производства;
- максимальные и минимальные складские запасы;
- предлагаемый спрос для ТОиР;
- старение оборудования на складе;
- классификация оборудования по критичности (критическое, некритическое, ведет к останову);
- воздействие на безопасность и надежную работу АС в случае отказа/отсутствия этого элемента;
- способность поддерживать работоспособность устаревшего компонента с использованием имеющихся запасных частей.

Б.5.3 Определение способов управления моральным старением

Для управления моральным старением могут быть использованы следующие методы:

- поддержание на необходимом уровне страхового и неснижаемого запаса, а также ремонтного обменного фонда оборудования, узлов и запасных частей. Этот метод может быть применен для элементов, имеющихся на рынке, для которых прогнозируется устаревание в течение установленного срока службы.

Организацию деятельности по поддержанию страхового и неснижаемого запаса, а также ремонтного обменного фонда оборудования, узлов и запасных частей осуществляют в соответствии со стандартами эксплуатирующей организации, устанавливающими требования по страховому запасу, неснижаемому запасу товарно-материальных ценностей для обеспечения ремонтно-эксплуатационных нужд АС и ремонтному обменному фонду оборудования, узлов и запасных частей;

- приобретение запасных частей на рынке запасов.

Когда первоначальный изготовитель более не выпускает изделие, могут существовать запасы таких изделий, и они могут быть в продаже у отдельных поставщиков либо предлагаться к реализации другими АС. Это наименее проблемное решение, которое обеспечивает идентичными деталями и компонентами для решения проблемы морального старения;

- организация индивидуального производства.

Первоначальные изготовители продукта иногда готовы изготавливать снятые с производства образцы в определенном количестве для пополнения запаса морально устаревших деталей для станции.

Закупка отдельной партии изделий, ранее снятых с серийного производства, осуществляется в соответствии с требованиями Программы обеспечения качества при эксплуатации АС. ПОКАС (Э);

- использование деталей от других компонентов.

Использование деталей других компонентов возможно при техническом обслуживании и ремонте. Детали, требуемые для перестройки компонента, демонтируют с идентичного оборудования, как правило, выведенного из эксплуатации;

- обратное конструирование с целью воссоздания запасных частей.

Этот путь решения состоит в разработке конструкторской документации на оборудование, достаточной для дублирования изделия, путем проверки технической информации и проведения физического изучения оригинального образца. Поставщик третьей стороны, не являющийся изготовителем оригинального оборудования, может быть привлечен к выполнению такого анализа и конструированию изделия с идентичными характеристиками для последующего воспроизводства изделия. Реализация такого пути решения требует выполнения необходимых подтверждений, что созданная идентичная деталь может быть применена без снижения безопасности и надежности;

- эквивалентная замена запасных частей.

Определяют другое изделие в качестве замены того, которое более не выпускается, проводят технологический анализ для проверки и подтверждения взаимозаменяемости и влияния замененного изделия на работу системы.

Эквивалентную замену запасных частей выполняют в рамках технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями программы обеспечения качества технического обслуживания и ремонта оборудования и систем АС (ПОК-ТОР) и положения об организации ремонта на АС;

- эквивалентная замена оборудования.

Определяют другое изделие в качестве замены того, которое более не выпускается, отсутствует возможность поддержания работоспособности в рамках ТОиР. Проводят технологический анализ для проверки и подтверждения взаимозаменяемости и влияния замененного изделия на работу системы.

Б.6 Формирование программы управления моральным старением

Станционная программа управления моральным старением формируется ежегодно в первом квартале и включает в себя:

- вводную часть, состоящую из основания для разработки, цели программы, информацию по выполненным мероприятиям по управлению моральным старением в предыдущий год, оценку эффективности управления моральным старением за предыдущий год;

- сводный перечень элементов, подверженных моральному старению по всем подразделениям станции;

- мероприятия по управлению моральным старением по всем подразделениям АС с указанием планируемых сроков выполнения (приложение Е), установленных с учетом присвоенных приоритетов.

Б.7 Выполнение и контроль мероприятий, включенных в программу управления моральным старением, осуществляют в рамках программ:

- комплектации запасными частями, поддержания страхового и неснижаемого запаса, а также ремонтного обменного фонда оборудования, узлов и запасных частей в рамках программы финансирования АС;

- поставки запасных частей и выполнения планов по ТОиР оборудования;

- поставки оборудования и выполнения строительно-монтажных работ по замене оборудования в рамках программы реализации планов модернизации.

Б.8 Оценка эффективности управления моральным старением

Оценку эффективности выполняют по результатам реализации программы управления моральным старением за истекший год, результаты оценки эффективности используют при формировании программы управления моральным старением на текущий год и отражают в ней:

- процент устаревших компонентов от общего количества компонентов, значимых для безопасности;
- количество инцидентов, связанных с моральным старением, в год;
- количество приоритетных компонентов, подверженных моральному старению с распределением по установленным приоритетам;
- количество компонентов с неполными данными (количество компонентов с недостаточной идентификационной информацией);
- общее количество систем или их компонентов, которые рассмотрены в течение года;
- среднее время закрытия, т. е. время между идентификацией устаревшего элемента и положительных доказательств решения проблемы;
- потеря выработки энергии в связи с моральным старением;
- количество отмененных или отложенных действий по техническому обслуживанию и ремонту в связи с моральным старением;
- количество временных модификаций (или несоответствий проекту) для решения проблем морального старения.

Оценку эффективности программы управления моральным старением выполняют по факту достижения следующих критериев:

- отсутствие неудач выявления и устранения неблагоприятного воздействия на компоненты систем и элементы, входящие в объем, вызванного устареванием;
- недоступность этих компонентов не будет превышать допустимых пределов;
- надежность этих компонентов не ухудшается из-за устаревания.

Программа управления моральным старением должна соответствовать девяти атрибутам, установленным в таблице Б.1, если применимо.

Таблица Б.1 — Основные атрибуты эффективной программы управления моральным старением

Атрибут	Описание
1 Область применения программы управления старением, основанная на понимании процессов старения	Конструкции (в том числе конструкционные элементы) и элементы, в отношении которых применяют управление старением. Понимание явлений старения (значительные механизмы деградации, чувствительные участки): - материалы конструкции или элемента, условия эксплуатации, стресс-факторы, участки деградации, механизмы деградации и эффекты старения; - показатели состояния и критерии приемлемости конструкции/элемента; - количественные и качественные прогнозные модели соответствующих явлений старения
2 Профилактические меры, направленные на сведение к минимуму и контроль деградации вследствие старения	Определение профилактических мероприятий. Определение параметров эксплуатации (например, условия окружающей среды и условия эксплуатации) и практическая эксплуатационная деятельность, направленная на замедление возможного ухудшения характеристик конструкции или элемента
3 Выявление эффектов старения	Идентификация спецификации параметров, которые следует отслеживать или проверять. Эффективные технологии (проверка, испытания и методы мониторинга) для выявления эффектов старения до отказа конструкции или элемента
4 Мониторинг и тенденции эффектов старения	Контролируемые показатели и параметры состояния. Данные, собираемые с целью облегчения оценки старения конструкции или элемента. Методы оценки (включая анализ и тенденции данных)
5 Смягчение эффектов старения	Действия по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и замене для смягчения обнаруженных эффектов старения и/или деградации конструкции или элемента
6 Критерии приемлемости	Критерии приемлемости, с учетом которых оценивают необходимость принятия корректирующих мер
7 Корректирующие меры	Корректирующие меры в том случае, если конструкция или элемент не соответствуют критериям приемлемости

Окончание таблицы Б.1

Атрибут	Описание
8 Обмен опытом эксплуатации и результатами научных исследований и разработок	Механизм, обеспечивающий своевременный обмен опытом эксплуатации и результатами исследований и разработок (если применимо), а также предоставляющий объективные данные по их учету в программе управления старением
9 Управление качеством	Средства административного контроля, посредством которых документально оформляют реализацию программы управления старением и предпринятые меры. Показатели для облегчения оценки и совершенствования программы управления старением. Процесс подтверждения (проверки) адекватности и правильности профилактических мер и полноты и эффективности всех корректирующих мер. Подлежащая выполнению практическая деятельность по ведению документации.

Приложение В
(справочное)

Ведомость дефектов

Тип грузоподъемной машины_____, зав. №_____, рег. №_____, грузоподъемность_____

Изготовлен _____
(изготовитель, дата изготовления)

Владелец ГПМ _____
(название, место установки, характер работы)

Таблица В.1

Наименование узла, элемента	Описание дефекта	Заключение о необходимости и сроках устранения дефекта
1 Металлические конструкции		
1.1		
1.2		
2 Механизмы		
2.1		
3 Гидравлическое оборудование		
3.1		
3.2		
4 Электрооборудование и устройства безопасности		
4.1		
4.2		

Председатель комиссии: _____

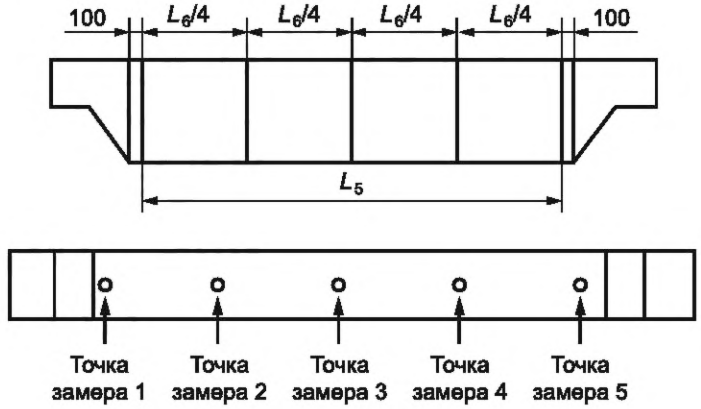
Члены комиссии: _____

Дата _____

Приложение Г
(обязательное)

Определение площади и степени коррозии металла нижних поясов главных балок кранов

Г.1 Выполнение измерений толщины пояса начинают согласно схеме, приведенной на рисунке Г.1. Результаты измерений заносят в таблицу Г.1.



Примечание — L_6 — длина пояса балки.

Рисунок Г.1 — Схема точек для измерений

Таблица Г.1 — Результаты измерений

Нижний пояс главной балки 1				
Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5
Фактическая толщина пояса, мм				
Нижний пояс главной балки 2				
Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5
Фактическая толщина пояса, мм				
При толщине пояса согласно паспорту крана _____ мм				

Г.2 При получении (как минимум в одном из измерений) фактической толщины пояса менее 90 % первоначального измерения продолжают не менее чем в четырех точках, отстоящих от точки первоначального измерения на 95—100 мм. Аналогичные измерения продолжают до тех пор, пока не будет обнаружена фактическая граница зоны нижнего пояса, пораженного коррозией.

Г.3 По результатам проведенных измерений вычерчивают схему (по произвольной форме, но с указанием размеров распространения и степени поражения) зоны нижнего пояса, пораженного коррозией, которую прикладывают к ведомости дефектов.

Г.4 Аналогично выполняют измерения для вспомогательных мостов, рам тележек и концевых балок кранов.

Приложение Д
(справочное)

Ориентировочные зоны возможного возникновения дефектов в металлических конструкциях кранов

Схемы расположения участков возможного возникновения тех дефектов, которые могут быть подвергнуты неразрушающему контролю при обследовании металлических конструкций кранов, приведены на рисунках Д.1—Д.5.

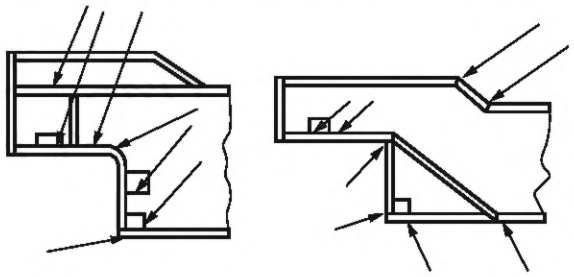


Рисунок Д.1 — Места крепления буксовых узлов концевых балок мостовых кранов

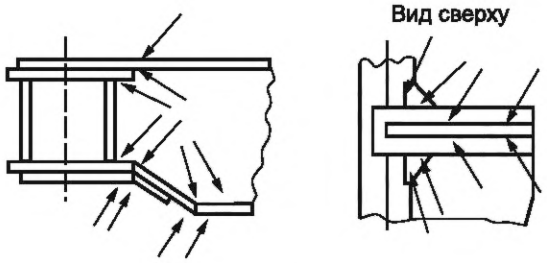


Рисунок Д.2 — Узел примыкания главной балки к концевой балке мостовых кранов

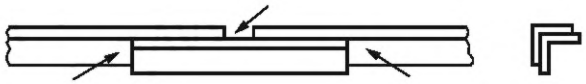


Рисунок Д.3 — Зона соединения элементов пояса фермы

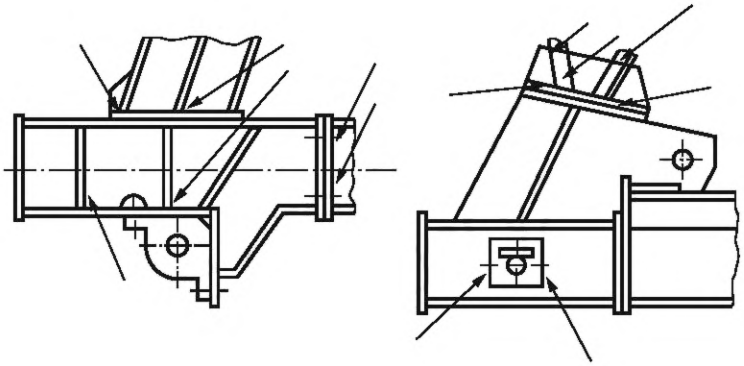
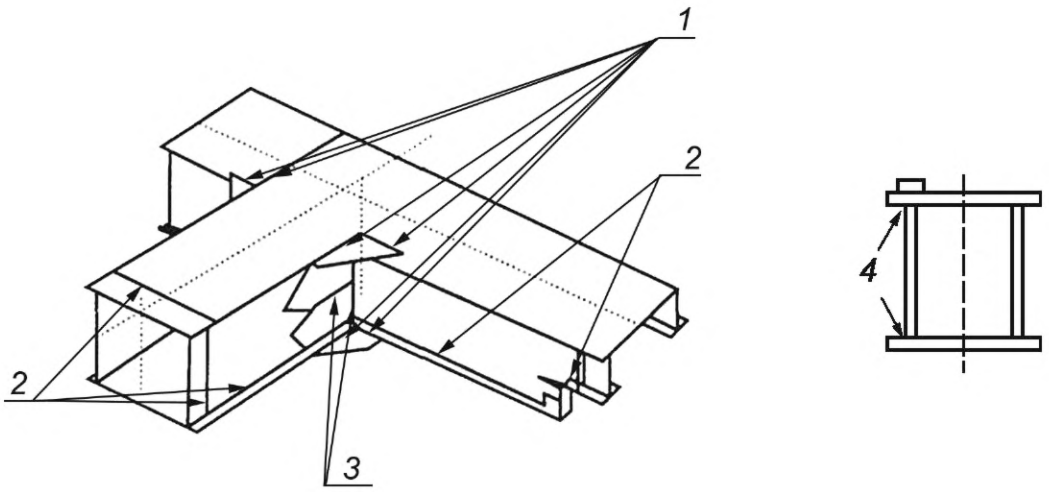


Рисунок Д.4 — Узлы крепления опор к ходовой тележке кранов козлового типа



1 — места приварки косынок, соединяющие пролетные и концевые балки; *2* — стыковые, угловые швы пролетных и концевых балок; *3* — швы приварки компенсаторов; *4* — зона «стенка — пояс»

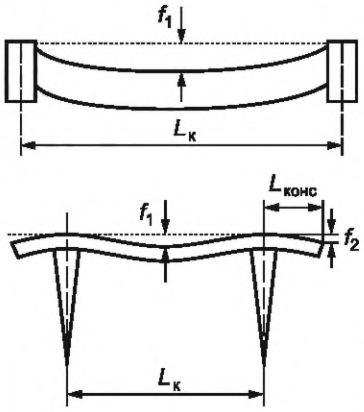
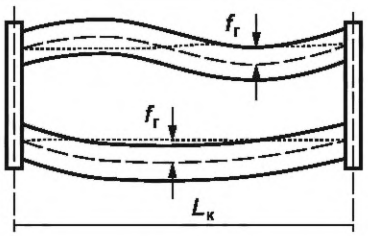
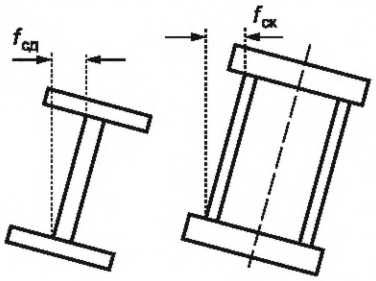
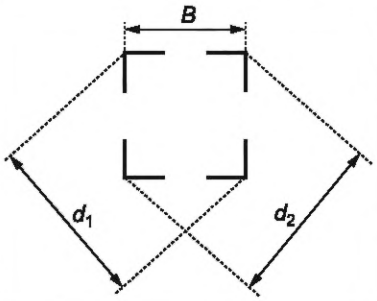
Рисунок Д.5 — Схема расположения участков сварных соединений кранов, подлежащих обследованию

Приложение Е
(обязательное)

Предельно допустимые остаточные деформации металлических конструкций

Вид, графическое представление и величины предельно допустимых остаточных деформаций металлических конструкций кранов приведены в таблице Е.1.

Таблица Е.1 — Величины предельно допустимых остаточных деформаций металлических конструкций

Вид остаточной деформации	Графическое представление деформации	Предельно допустимая величина остаточной деформации
Отрицательный остаточный прогиб каждой из главных балок (тележка без груза у тупикового упора или над опорой козлового крана)		а) $f_1 \le 0{,}0022L_к$ Эксплуатация крана допускается до следующего очередного обследования; б) $0{,}0022L_к < f_1 \le 0{,}0035L_к$ Эксплуатация крана допускается на срок не более 1 года или до достижения металлической конструкцией прогиба предельной величины, при условии выполнения контрольных замеров f_1 не реже 1 раза в 4 мес; в) $f_1 > 0{,}0035L_к$ Эксплуатация крана должна быть прекращена, а его металлическая конструкция — подвергнута реконструкции; г) $f_2 \le 0{,}0035L_{конс}$ Эксплуатация крана допускается до следующего очередного обследования
Изогнутость главных балок в плане		д) $f_г \le 0{,}002L_к$ Эксплуатация крана допускается до следующего обследования, если кривизна балок не сопровождается нарушением допуска на сужение/уширение колеи рельсового пути грузовой тележки
Скручивание главных балок		е) $f_{сд} \le 0{,}001L_к$ Эксплуатация однобалочного крана (с ездой тележки, электротали по верхнему поясу главной балки) допускается до следующего обследования; ж) $f_{ск} \le 0{,}002L_к$ Эксплуатация однобалочного крана (с ездой тележки, электротали по нижнему поясу) или двухбалочного крана с коробчатым или ферменным сечением главных балок допускается до следующего обследования
Разность диагоналей поперечного сечения фермы		и) $\lvert d_1 - d_2 \rvert \le 0{,}001B$ Эксплуатация фермы, имеющей указанную деформацию в разъемном стыке, возможна до следующего очередного обследования; к) $\lvert d_1 - d_2 \rvert \le 0{,}004B$ Эксплуатация фермы, имеющей указанную деформацию в сечении (кроме разъемного стыка), возможна до следующего очередного обследования

Приложение Ж
(обязательное)

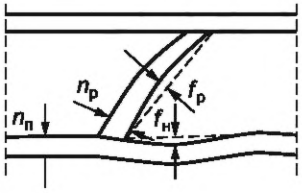
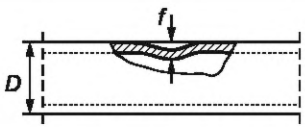
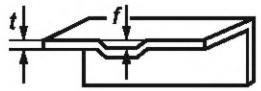
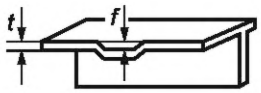
Предельно допустимые значения местных остаточных деформаций металлических конструкций

В таблице Ж.1 установлены предельные величины остаточной деформации: нижняя (в числителе), при которой возможно продление срока службы несущих элементов металлической конструкции до следующего обследования без дальнейших расчетных обоснований, и верхняя (в знаменателе), которая не может быть превзойдена вне зависимости от результатов расчета и является запрещением дальнейшей эксплуатации (без проведения ремонта).

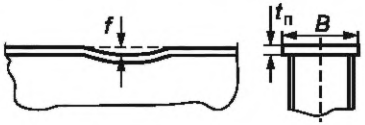
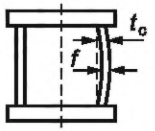
Возможность продления срока эксплуатации металлической конструкции, элементы которой имеют остаточные деформации, находящиеся в диапазоне между верхней и нижней граничными величинами, должна быть подтверждена расчетом на прочность, а в необходимых случаях — на устойчивость и усталостную прочность. При этом следует учитывать уменьшение размеров элементов вследствие коррозии согласно приложению М.

В необходимых случаях расчеты рекомендуется выполнять с использованием фактических характеристик материала.

Таблица Ж.1 — Предельные величины местных остаточных деформаций металлических конструкций

Вид элемента и характер остаточной деформации	Тип сечения	Графическое представление деформации	Исходное напряженное состояние элемента		
			Сжатие	Растяжение	Теоретически не нагружен (поддерживающий элемент)
Изогнутость (прогибь) стержня фермы — $f_р$ или $f_н$	Все типы		$\frac{1/500}{1/200}$, но не более $0{,}25n_п$ или $0{,}25n_р$	$\frac{1/250}{1/100}$, но не более $0{,}5n_п$ или $0{,}5n_р$	$\frac{1/200}{1/50}$, но не более $0{,}75\ n_п$ или $0{,}75\ n_р$
Местные вмятины D/f (D — диаметр трубы)	Труба		$\frac{50}{15}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{20}{7{,}5}$
Местные вмятины f ($t_п$ — толщина полки)	Полка уголка, швеллера, двутавра		$\frac{1{,}5t}{5t}$	$\frac{3t}{6t}$	$\frac{5t}{7{,}5t}$
Местные вмятины f ($t_с$ — толщина свеса)	Свес пояса		$\frac{1{,}5t}{5t}$	$\frac{3t}{6t}$	Нет

Окончание таблицы Ж.1

Вид элемента и характер остаточной деформации	Тип сечения	Графическое представление деформации	Исходное напряженное состояние элемента		
			Сжатие	Растяжение	Теоретически не нагружен (поддерживающий элемент)
Отклонение от плоскостности (вогнутость или выпуклость листа балки) *f*. Измеряют на участке между главными (большими) диафрагмами, но на длине ≤2000 мм	Пояс коробчатой балки		$\frac{0{,}1B/t_п}{2\ t_п}$	$\frac{1{,}0\ t_п}{5\ t_п}$	Нет
Отклонение от плоскостности (вогнутость или выпуклость листа балки) *f*. Измеряют на участке между главными (большими) диафрагмами	Стенка коробчатой балки		$\frac{1{,}5t_c \text{ при } h < 80t_c}{2{,}0t_c \text{ при } h \geq 80t_c;\ 5t_c}$	$\frac{3t_c}{5t_c}$	Нет

Примечание — В случае затруднений в оценке исходного напряженного состояния элемента следует выбирать наиболее «жесткий» допуск из строки, соответствующей данному виду элемента и характеру остаточной деформации.

Приложение И
(обязательное)

Измерение высотного положения пролетных балок мостов крана и съемки рельсового пути грузовой тележки

Схема проведения измерений высотного положения пролетных балок главных и вспомогательных мостов крана и планово-высотной съемки рельсового пути грузовой тележки приведена на рисунке И.1, результаты измерений заносят в таблицу И.1.

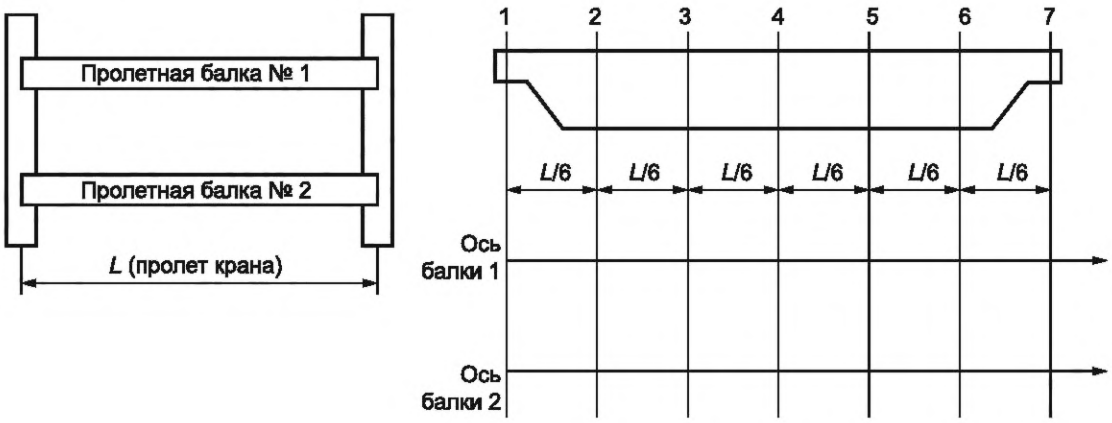


Рисунок И.1 — Схема измерений высотного положения пролетных балок мостов крана и планово-высотной съемки рельсового пути грузовой тележки

Таблица И.1 — Результаты измерений высотного положения пролетных балок мостов крана и планово-высотной съемки рельсового пути грузовой тележки

Наименование замеров	Номера контрольных точек						
	1	2	3	4	5	6	7
Высотное положение пояса балки № 1							
Высотное положение пояса балки № 2							
Высотное положение рельса № 1							
Высотное положение рельса № 2							
Положение в плане рельса № 1							
Положение в плане рельса № 2							
Вывод. Максимальные вертикальные остаточные прогибы балки № 1 _____ мм и балки № 2 _____ мм. Максимальное уширение/сужение колеи рельсового пути тележки ____/____ мм. Максимальное отклонение от прямолинейности 1-го рельса ____ мм и 2-го рельса ____мм. Замеры выполнил _____ (ФИО, подпись)							

Приложение К
(справочное)

Измерение параметра скручивания пролетных балок крана

Измерение параметра скручивания пролетных балок крана проводят в соответствии со схемой, приведенной на рисунке К.1, результаты этих замеров заносят в таблицу К.1.

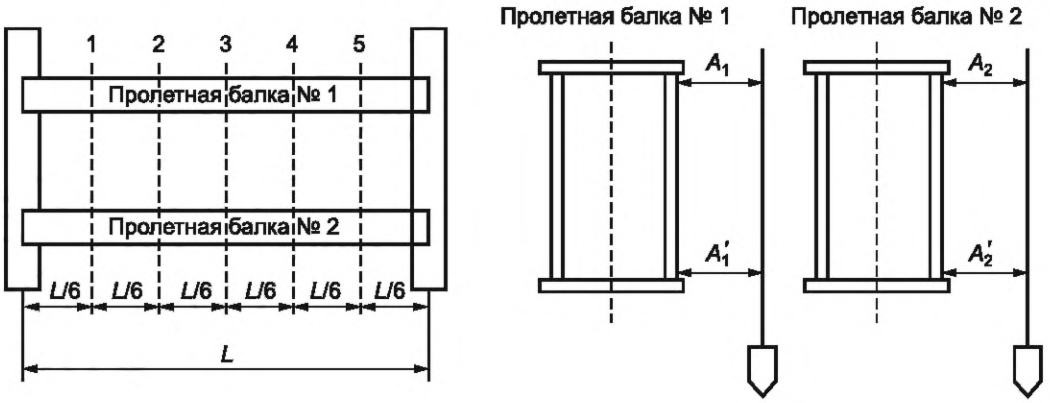


Рисунок К.1 — Схема проведения измерений параметра скручивания пролетных балок крана

Таблица К.1 — Результаты измерения параметра скручивания пролетных балок крана

Наименование измеряемого или расчетного параметра	№ сечения вдоль пролета				
	1	2	3	4	5
Размер A_1					
Размер A_1'					
Размер A_2					
Размер A_2'					
A_1—A_1'					
A_2—A_2'					
Значение максимального скручивания пролетной балки № 1: $(A_1—A_1')/L$ = Значение максимального скручивания пролетной балки № 2: $(A_2 — A_2')/L$ = Измерения выполнил _____ (ФИО, подпись)					

Приложение Л
(справочное)

Результаты измерения геометрических параметров металлической конструкции

Результаты измерений деформаций, геометрических параметров металлической конструкций могут быть оформлены в виде схем и таблиц с указанием и координацией мест измерения и дефектов по примеру, приведенному ниже.

Мостовой электрический кран зав. №_____, рег. №_____

Проведенными измерениями установлено:

1 Пролетные балки сохраняют строительный подъем, максимальное значение которого составляет в середине пролета:

для балки 1 — _____ мм;

для балки 2 — _____ мм.

Допускаемая величина остаточного прогиба равна _____ мм. (Методика измерений устанавливается в ПКД на кран)

2 Отклонение осей пролетных балок от прямолинейности в плане составляет:

для балки 1 — _____ мм;

для балки 2 — _____ мм,

и не превышает допускаемой величины отклонения, равной _____ мм.

3 Наибольшая величина скручивания пролетных балок составляет:

для балки 1 — _____ мм;

для балки 2 — _____ мм,

и не превышает допускаемой величины отклонения, равной _____ мм.

В процессе обследования установлено, что смещение подтележечных рельсов в поперечном направлении не превышает 10,0 мм и несоосность стыков — 3,0 мм, поэтому дальнейшие измерения планово-высотного положения рельсов не проводились.

Таблица Л.1 — Результаты измерений

№ точки	Относительные высотные отметки, мм		Изогнутость балок в плане, мм		Скручивание балок пролетного строения, мм		Колея тележки, мм
	Балка 1	Балка 2	Балка 1	Балка 2	Балка 1	Балка 2	
1	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	

Приложение М
(обязательное)

Оценка влияния коррозии на несущие элементы металлических конструкций

М.1 Уменьшение площади сечения элемента вследствие коррозии допускается не более 10 % по отношению к номинальной величине площади сечения, указанной в сортаменте соответствующего профиля. При этом дополнительных расчетов не требуется.

М.2 При уменьшении площади сечения в результате коррозии более 10 % прочность элементов металлической конструкции должна быть проверена расчетом (методика расчета определяется комиссией ЭО).

М.3 В случае уменьшения площади сечения элемента на 15 % и более в расчете необходимо учитывать изменения моментов инерции и сопротивления сечения.

М.4 При расчете сопротивления усталости группу элементов по степени концентрации устанавливают в зависимости от вида и степени коррозионного повреждения элемента по таблице М.1.

Таблица М.1 — Определение группы элементов по степени концентрации в зависимости от вида и степени коррозионного повреждения элемента

Вид и степень коррозионного повреждения	Группа элемента
Равномерный слой коррозии не менее 0,5 мм	2
Язвенная коррозия с глубиной дефекта, мм:	
до 0,5 включ.	2
св. 0,5 до 0,8 включ.	3
св. 0,8 до 1,2 включ.	4
св. 1,2	5
Примечание — Наличие коррозии не изменяет группы концентрации, к которой элемент металлической конструкции первоначально отнесен по конструктивному признаку.	

Приложение Н
(справочное)

Параметры элементов сборочных единиц крана, подвергаемые контролю при проведении работ по обследованию кранов

Параметры элементов сборочных единиц крана, соответствующие им виды дефектов, при которых дальнейшая эксплуатация не допускается, виды контроля, а также средства для его выполнения приведены в таблице Н.1.

Таблица Н.1 — Параметры элементов сборочных единиц крана, подвергаемые контролю

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
1 Крюковая подвеска:		
а) профиль желоба блоков	Износ ручья блока более 40 % первоначального радиуса ручья	Шаблон, который изготавливают в соответствии с требованиями ПКД.
б) поверхность желоба и реборд блоков	Трещины желоба и реборд. Наружные сколы реборд на длине более 50 % $d_{кан}$	Внешний осмотр, лупа.
в) вращение блоков	Затруднение вращения. Наличие проскальзывания каната относительно блока при подъеме и опускании подвески	Внешний осмотр.
г) наличие торцевых шайб на оси, траверсе и их креплений	Отсутствие шайб или ослабление их креплений	Внешний осмотр.
д) наличие кожухов (ограждений) и их креплений	Отсутствие кожухов и ослабление их креплений	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров.
е) зазор между ограждением и блоком	Зазор более 20 % диаметра каната	Измерительная линейка.
ж) износ однорогого крюка	Износ более 10 % первоначальной высоты вертикального сечения зева крюка	Штангенциркуль.
и) износ двурогого крюка	Износ более 10 % первоначальной высоты вертикального сечения зева крюка или более 10 % сечения под углом 45° к вертикали	Штангенциркуль.
к) целостность крюка	Наличие трещин, волосовин, закатов	Внешний осмотр, лупа.
л) вращение крюка	Отсутствие свободного вращения	Свободный поворот от руки.
м) наличие стопорной планки и ее крепления	Отсутствие стопорной планки или ослабление ее крепления	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
н) состояние предохранительного замка	Невозврат замка в исходное положение под действием собственного веса или пружины	Внешний осмотр и отвод замка рукой.

Продолжение таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
п) наличие смазки	Наличие скрипа, отсутствие смазки	Внешний осмотр, прослушивание.
р) состояние щек траверсы и сварных соединений	Трещины в щеках, траверсе или сварных швах	Внешний осмотр, лупа
2 Верхний и уравнительный блоки:		
а) наличие верхних накладных деталей и их креплений	Отсутствие деталей и ослабление их креплений	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
б) состояние опорных деталей и сварных швов	Наличие трещин или вмятин	Внешний осмотр, лупа.
в) поверхность желоба и реборд блоков	Трещины желоба и реборд. Наружные сколы реборд на длине более 50 % $d_{каната}$	Внешний осмотр, лупа.
	Износ ручья блока более 40 % первоначального радиуса ручья	Шаблон.
г) вращение блоков	Затруднение вращения. Наличие проскальзывания каната относительно блока при подъеме и опускании подвески	Внешний осмотр
3 Канатный барабан:		
а) износ ручья барабана	Наличие износа ручья барабана по профилю более 2 мм	Внешний осмотр, шаблон.
б) износ выступов ручья под канат	Уменьшение высоты выступов более 50 % первоначальной	Линейка, штангенциркуль.
в) состояние поверхности ручья под канат	Наличие выбоин и трещин	Внешний осмотр, лупа.
г) крепление каната	Отсутствие накладок или ослабление их креплений, отсутствие запасных витков каната	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров.
д) состояние подшипников качения	Ослабление креплений корпусов, крышек, отсутствие смазки, наличие трещин, ослабление посадок	Внешний осмотр.
е) наличие и обильность смазки зубчатой ступицы	Наличие течи смазки, отсутствие обильной смазки на зубьях ступицы	Внешний осмотр.
ж) крепление зубчатой ступицы	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров

Продолжение таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
4 Тормоз:		
а) состояние пружины	Наличие поломок	Внешний осмотр.
б) наличие смазки в шарнирных соединениях	Отсутствие выступания смазки на выходе шарниров	Внешний осмотр.
в) тормозная обкладка	Износ более 50 % первоначальной толщины. Наличие трещин	Штангенциркуль, измерительная линейка.
г) длина хода штока	Больше установленной паспортной предельной величины	Штангенциркуль, измерительная линейка.
д) крепление тормоза	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
е) состояние гидротолкателя или электромагнита	Отсутствие жидкости, течь жидкости через уплотнения в корпусе гидротолкателя. Заедания при срабатывании. Наличие обрыва фазы	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, универсальный электроизмерительный прибор
5 Редуктор:		
а) уровень масла	Уровень масла не находится между контрольными рисками маслоуказателя	Внешний осмотр.
б) крепление редуктора	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров.
в) состояние поверхности зубьев колес	Площадь, занимаемая мелкими углублениями и (или) порами более 20 % поверхности зуба. Наличие следов усталости на поверхности зубьев	Внешний осмотр, лупа.
г) толщина зубьев колес	Износ зубьев колес для редукторов подъема более 15 % и редукторов передвижения — 20 % первоначальной толщины	Штангензубомер или необходимый шаблон.
д) подшипники качения	Наличие трещин и разрывов в кольцах и сепараторах, блестящий накат на дорожках качения, большой радиальный зазор, ослабление посадок колец, сильный нагрев при эксплуатации	Внешний осмотр и измерения (при необходимости).
е) надежность посадок зубчатых колес на валах	Наличие ослабления посадок зубчатых колес	Внешний осмотр.

Продолжение таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
ж) отсутствие течи масла через разъем корпуса редуктора	Нарушение герметичности разъема корпуса и наличие течи масла	Внешний осмотр
6 Ходовые колеса:		
а) состояние колеса	Наличие трещин и закатов. Наличие вмятин и выбоин	Внешний осмотр, лупа.
б) состояние поверхности катания колеса и реборд	Уменьшение диаметра вследствие износа более чем на 2 % первоначального (или 0,5 % для кранов с центральным приводом). Наличие износа реборд более 50 % от их первоначальной толщины	Внешний осмотр и замеры. Калибр, штангенциркуль, измерительная линейка.
в) крепление буксы и ее крышек	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
г) состояние подшипников качения	Наличие трещин и разрывов в кольцах и сепараторах, блестящий накат на дорожках качения, большой радиальный зазор, ослабление посадок колец, сильный нагрев во время эксплуатации	Внешний осмотр
7 Муфта зубчатая:		
а) крепление полумуфты и кольца уплотнения	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
б) осевой ход приводного вала	Наличие осевого хода приводного вала, отличного от заданного, от 2 до 4 мм	Измерительная линейка.
в) толщина зубьев втулки и обоймы	Уменьшение толщины зуба вследствие износа более 15 % первоначальной	Тангенциальный штангензубомер.
г) надежность посадок зубчатых втулок, полумуфт и тормозных шкивов	Наличие ослабления посадок	Внешний осмотр и универсальные приспособления.
д) наличие смазки	Отсутствие достаточного количества смазки в зубчатой полости	Внешний осмотр через заливное отверстие.
е) состояние поверхности тормозного шкива	Наличие выбоин, царапин и смазки на поверхности. Поверхностный износ шкива более 25 % первоначальной толщины	Внешний осмотр, замеры, штангенциркуль или калибр.

Продолжение таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
ж) крепление полумуфты и тормозного шкива	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров
8 Буферное устройство и буфер:		
а) наличие буферов и их работоспособность	Отсутствие или некомплектность упругих элементов буферов	Внешний осмотр.
б) крепление буферов	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров
9 Кабина:		
а) крепление кабины	Отсутствие отдельных крепежных изделий и ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
б) состояние деталей подвески и сварных швов	Наличие трещин, вмятин в деталях подвески кабины, а также трещин в сварных швах	Внешний осмотр, лупа
10 Кабина для обслуживания троллеев (при наличии):		
крепление кабины	Отсутствие отдельных крепежных изделий или ослабление их затяжки, наличие трещин в сварных швах	Внешний осмотр, лупа, ключи необходимых размеров
11 Канаты:		
а) состояние смазки каната	Наличие загрязнения и пересыхания смазки	Внешний осмотр, лупа, штангенциркуль
б) состояние каната	Наличие браковочных признаков каната, указанных в инструкции по эксплуатации крана	
12 Металлическая конструкция моста крана и тележки:		
а) состояние окраски, степень коррозии	Наличие шелушения краски (с данным дефектом кран может эксплуатироваться до очередного ремонта)	Внешний осмотр.
	Наличие многочисленных участков коррозии, превышающей допустимые величины	Внешний осмотр, применение ультразвукового толщиномера.
б) состояние несущих элементов металлических конструкций	Наличие усталостных трещин в основном металле и/или сварных швах	Внешний осмотр, применение приборов неразрушающего контроля.

Продолжение таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
в) прогиб моста	Наличие остаточного прогиба моста, выше указанного в документе по обследованию кранов данного типа	Струна, отвес, измерительная линейка, лазерный дальномер.
г) состояние стенок пролетных балок	Появление выпучиваний в стенках пролетных балок	Внешний осмотр
13 Концевые выключатели, щитки, линейка конечных выключателей:		
а) наличие паспортного комплекта оборудования	Отсутствие отдельных деталей комплекта	Внешний осмотр.
б) состояние креплений	Отсутствие отдельных крепежных изделий и ослабление их затяжки	Внешний осмотр и ключи необходимых размеров.
в) состояние и работоспособность конечных выключателей	Наличие открытых неиспользованных отверстий, грязи и пыли, ослабление контактных соединений и заземления	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, отвертка
14 Защитная панель	Нарушение регулировки контактора и групповых реле, ослабление контактных соединений аппаратов и заземления, наличие смазки в трущихся парах «металл — пластмасса»	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, отвертка
15 Кулачковые контроллеры и командоконтроллеры	Наличие заеданий, значительных усилий при вращении вала, оплавление контактов, ослабление контактных соединений и заземления, неисправность гибких соединений. Наличие износа контактов более 50 % первоначальной толщины	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, отвертка, штангенциркуль
16 Электродвигатели с фазным ротором	Наличие металлической и угольной пыли в камерах контактных колец, износ щеток, подгорание контактных колец, ослабление контактных соединений и заземления, повышенный нагрев подшипников, снижение сопротивления изоляции менее 0,5 МОм	Внешний осмотр, мегомметр, ключи необходимых размеров, отвертка
17 Короткозамкнутые электродвигатели	Повышенный нагрев подшипников, снижение сопротивления изоляции статора менее 0,5 МОм	Внешний осмотр, мегомметр, ключи необходимых размеров, отвертка

Окончание таблицы Н.1

Сборочная единица (узел) крана и проверяемые параметры	Вид дефекта, при котором дальнейшая эксплуатация элемента не допускается	Вид контроля, рекомендуемые средства для выполнения контроля
18 Магнитные пускатели	Наличие грязи, пыли, подгорания контактов, отсутствие воздушного зазора, заедание подвижных частей, наличие трещин на короткозамкнутых витках или отсутствие витков	Внешний осмотр, линейка измерительная, щуп, надфиль, напильник, ключи необходимых размеров и отвертка.
	Нарушение регулировки механической блокировки реверсивных пускателей, ослабление контактных соединений и заземления. Наличие «провала» менее 2 мм. Отсутствие требуемого зазора (не менее 2,5 мм) между подвижными контактами при регулировке механической блокировки	Внешний осмотр, линейка измерительная, щуп, надфиль, напильник, ключи необходимых размеров и отвертка
19 Магнитные контроллеры и реверсоры	Наличие грязи, пыли, задеваний контактов за камеры и подвижных магнитных систем за каркас катушки. Заедание подвижных частей контроллеров и реверсоров, наличие трещин в короткозамкнутых витках неподвижной части магнитной системы. Чрезмерный нагрев катушки, подгорание контактов, ослабление контактных соединений	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, отвертка
20 Резисторы типов НФ и НК	Наличие грязи, пыли, неисправностей и расколов изоляторов, ослабление контактных соединений и заземления	Внешний осмотр, ключи необходимых размеров, отвертка
21 Кабельный токоподвод:		
а) монорельс	Наличие вмятин, изгибов, а также выступов в стыках	Внешний осмотр.
б) скольжение кареток по монорельсу	Заедания и значительные усилия при скольжении кареток	Внешний осмотр, проверка перемещения вручную
22 Схема блокировок	Несрабатывание защиты при открывании двери, люка и т. д.	Внешний осмотр и проверка срабатывания

Приложение П
(справочное)

Оформление результатов измерения сопротивления изоляции электрических цепей

Результаты измерений сопротивления изоляции электрических цепей крана
зав. № _____, рег. № _____

Лаборатория электротехнических измерений зарегистрирована в _____

_____

Свидетельство от _____ г. № _____ Срок действия свидетельства установлен до_____

Назначение электропривода			Сопротивление изоляции, МОм	
			Статорная цепь фаза—корпус	Роторная цепь фаза—корпус
Механизм главного подъема груза				
Механизм вспомогательного подъема груза				
Механизм передвижения крана	Д1			
	Д2			
Первичная цепь	Силовая цепь (относительно земли)	Кабель подвода		
	Межфазное сопротивление	А—В		
		В—С		
		А—С		
Вторичная цепь (цепь управления)				
Сопротивление заземляющего проводника, Ом				
Примечание — Измерения сопротивления изоляции электрических цепей проведены без отсоединения электрооборудования от кабельных разводок при разомкнутых контактах пускорегулирующей аппаратуры.				

Средство измерений: мегаомметр, модель _____ зав. №_____

Вывод

Сопротивление изоляции _____
(удовлетворяет, не удовлетворяет)

Требованиям ПУЭ _____
(ссылка на пункт)

Измерения произвел _____ _____
(подпись) (ФИО)

_____
(дата)

Приложение Р
(справочное)

Форма протокола проверки работоспособности (испытаний) приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности

Протокол проверки работоспособности приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности крана модели_____,

рег. № _____

Место проверки _____ Дата испытаний _____

Комиссия в составе _____

_____ ,

действующая на основании _____

_____ ,

провела проверки приборов, в том числе средств измерений и устройств безопасности _____

_____

(модель, №)

с целью проверки их эксплуатационных параметров.

Кран оснащен приборами, в том числе средствами измерений и устройствами безопасности, включающими креномер, смонтированный _____

- ограничители рабочих движений (ОГВ, координатная защита и пр.)

_____

_____

- сигнализаторы _____

_____

- ограничитель грузоподъемности крана типа _____

_____

- с датчиками _____

_____

- блоком _____

- указатели _____

- прочие узлы _____

_____

Результаты проверки приведены в таблицах.

В результате установлено:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

(выводы по каждому прибору и устройству безопасности)

Общие выводы и предложения

Приборы, в т. ч. средства измерений и устройства безопасности крана, обеспечивают (не обеспечивают по причине) безопасное проведение работ краном модели _____ рег. № _____ по паспортным грузовым характеристикам (при наличии замечаний и предложений указать, в чем они состоят).

Приложение: таблицы данных, полученных при испытаниях.

Председатель комиссии:

_____ (подпись)

Члены комиссии: _____ (подписи)

Приложение 1 к протоколу проверки приборов, в т. ч. средств измерений и устройств безопасности крана модели _____, рег. № _____.

Результаты проверки ограничителя грузоподъемности

Номинальная грузоподъемность, т	Испытательная нагрузка, т	Результаты проверки

Председатель комиссии: _____(подпись)

Члены комиссии:_____(подписи)

Приложение 2 к протоколу проверки приборов и устройств безопасности крана модели _____, рег. № _____.

Результаты проверки ограничителей рабочих движений

Тип ограничителя, назначение	Характер рабочего движения	Результаты проверки величины зазора до предельного положения (мм, град)

Председатель комиссии: _____(подпись)

Члены комиссии: _____(подписи)

Приложение 3 к протоколу испытаний приборов и устройств безопасности крана модели _____, рег. № _____.

Результаты проверки креномеров

Крен крана	Показания крена крана по прибору на шасси/в кабине крановщика

Председатель комиссии: _____(подпись)

Члены комиссии: _____(подписи)

Приложение 4 к протоколу проверки приборов и устройств безопасности крана модели _____, рег. № _____.

Результаты испытаний сигнализаторов

Характер состояния (предельного, рабочего)	Наличие сигнала о состоянии

Председатель комиссии: _____(подпись)

Члены комиссии:_____ (подписи)

Приложение 5 к протоколу испытаний приборов и устройств безопасности крана модели _____, рег. № _____.

Результаты проверки указателей

Наименование параметра	Значение параметра	
	измеренное	по указателю

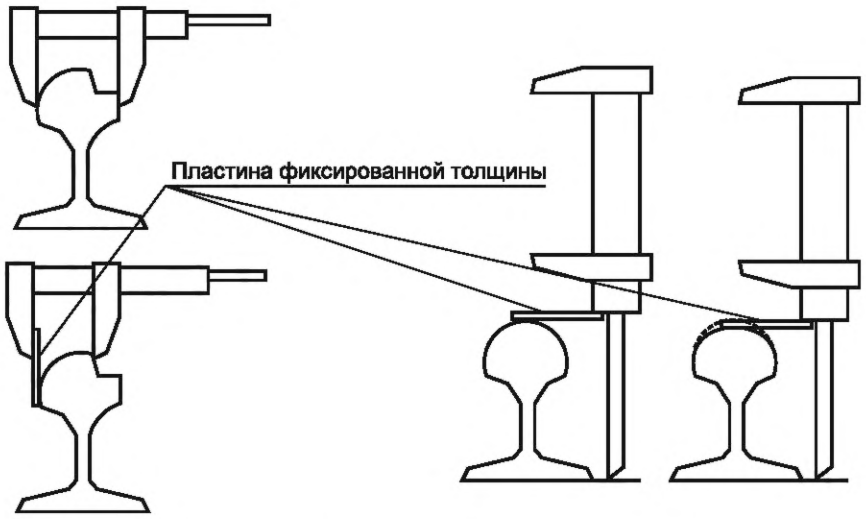
Председатель комиссии: _____(подпись)

Члены комиссии: _____(подписи)

Приложение С
(обязательное)

Схема проведения измерений износа головки рельса

Измерения износа головки рельса проводят согласно схеме, приведенной на рисунке С.1.



а) Разность двух замеров (за вычетом толщины пластины), выполненных по указанным схемам, – величина горизонтального износа головки рельса

б) Разность двух замеров, выполненных по указанным схемам, – величина вертикального износа головки рельса

Рисунок С.1 — Схема проведения измерений износа головки рельса

Вместо проведения первого из замеров при определении горизонтального или вертикального износа головки разрешается использовать размеры неизношенного профиля, приведенные в настоящем стандарте.

Схема проведения измерений вертикального износа применима при отсутствии износа подошвы рельса.

Приложение Т
(обязательное)

Отбор проб металла для определения химического состава и механических свойств несущих элементов металлической конструкции крана

Т.1 Пробу металла для химического анализа берут из основных несущих элементов металлических конструкций крана в количестве одной пробы из несущего элемента:

- из верхнего и нижнего поясов главных балок коробчатого сечения мостовых (козловых) кранов и из нейтральной зоны, расположенной на половине высоты стенок. Подробная схема отбора проб на мостовых с балками коробчатой конструкции приведена на рисунке Т.1 (*1—5* означают узлы кранов 1—5);

- верхнего, нижнего поясов главной фермы, опорных и двух средних раскосов ферменных конструкций мостовых кранов. Если главная ферма имеет раскосы, установленные при ремонте металлической конструкции, из них (при отсутствии данных на примененный металл) также выполняют взятие проб.

Для кранов, имеющих неоднократные обрывы нижнего пояса вспомогательной фермы, выполняют взятие пробы также из него.

Т.2 Пробу для определения состава берут в количестве не менее 30 г. Место отбора пробы должно быть отмечено на эскизе или чертеже общего вида крана. Поверхность в месте отбора пробы должна быть тщательно очищена от краски, ржавчины, окалины, масла и влаги (до металлического блеска), а затем обезжирена.

Т.3 Стружка для анализа может быть получена пневмозубилом с кромки элемента либо сверлением отверстия.

Т.4 Если стружку берут зубилом, место взятия пробы обрабатывают шлифмашинкой, обеспечивая плавную линию кромки.

Т.5 Сверление отверстия производят на всю толщину детали. По окончании сверления и взятия стружки отверстие не заваривают. При необходимости образованное отверстие может быть использовано для обеспечения дренажа.

Т.6 Для клепаных конструкций диаметр сверла следует выбирать в пределах 0,8 диаметра заклепки. Сверла менее 0,5 и более 0,8 диаметра заклепки применять запрещено.

Т.7 Для сварных ферм и балок коробчатого сечения диаметр сверла берут в пределах 8—10 мм.

Т.8 Проба должна быть упакована и замаркирована. На отобранные пробы составляют ведомость с указанием крана, элемента и места взятия пробы.

Т.9 Отобранная проба должна соответствовать требованиям ГОСТ 7565. Химический анализ стали выполняют на содержание углерода, кремния, марганца, серы и фосфора по ГОСТ 22536.2, ГОСТ 22536.3, ГОСТ 22536.4 и ГОСТ 22536.5.

Т.10 Отбор проб для определения характеристик механических свойств сталей несущих элементов ферменных металлических конструкций (учитывая значительные габариты образцов и возможные повреждения, которые могут быть нанесены при этом на (металлические конструкции), выполняют с учетом требований [5] и типовых программ контроля, разработанных ЭО.

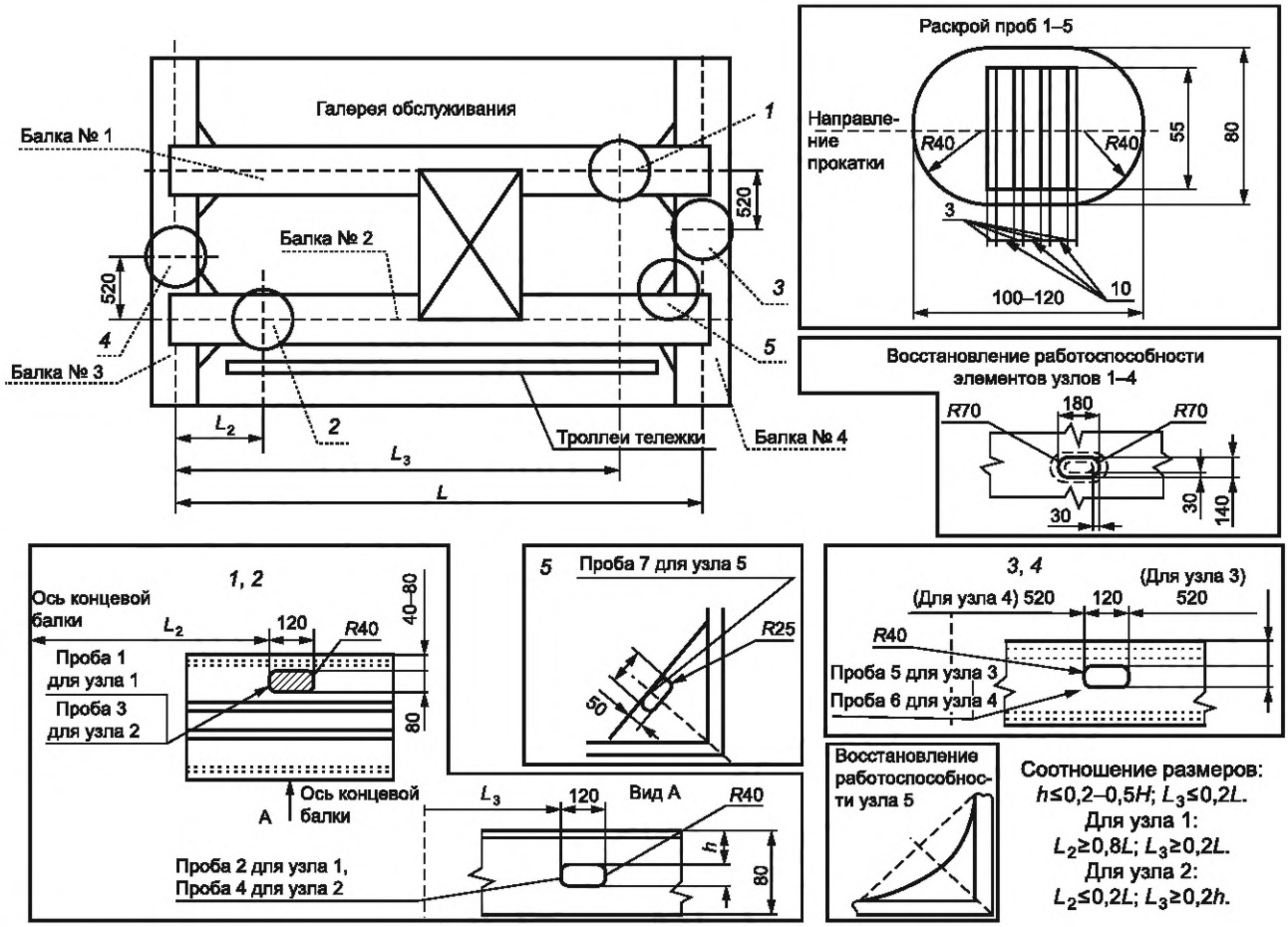


Рисунок Т.1 — Схема отбора проб на мостовых кранах с балками коробчатой конструкции

Приложение У
(обязательное)

Проведение статических и динамических испытаний крана

У.1 Подготовка к испытаниям

У.1.1 К испытаниям предъявляется кран, находящийся в работоспособном состоянии, укомплектованный в соответствии с технической документации и ЭД.

У.1.2 Испытательная площадка должна быть освобождена от постороннего оборудования, затрудняющего проведение испытаний.

У.1.3 Для проведения статических и динамических испытаний крана заказчик подготавливает грузы массой $1{,}0Q_{ном}$, $1{,}1Q_{ном}$ и $1{,}25Q_{ном}$, где $Q_{ном}$ — номинальная грузоподъемность крана согласно паспорту.

У.1.4 Протяженность рельсового пути должна обеспечивать разгон крана до номинальной скорости, его движение с номинальной скоростью на длине пути не менее трех баз крана и последующее торможение до полной остановки.

У.2 Последовательность проведения статических испытаний

У.2.1 Тележку устанавливают в середине пролета (или в крайнем рабочем вылете консоли — при проведении испытания на консоли козлового крана).

У.2.2 Выполняют проверку внешнего состояния металлической конструкции, механизмов и грузозахватных органов на предмет отсутствия трещин, видимых остаточных деформаций и других подобных дефектов.

У.2.3 К верхнему поясу пролетной балки в середине моста (или в крайнем рабочем вылете консоли козлового крана) прикрепляют стальную струну с грузиком, который обеспечивает ее натяжение. Для отсчета величины деформации на полу здания (или на земле) рядом с грузиком в вертикальном направлении закрепляют линейку таким образом, чтобы перемещения подвешенного грузика можно было отсчитывать по ее шкале. Допускается применение других средств измерений, например лазерный дальномер.

У.2.4 Отсчитывают по шкале линейки и фиксируют начальное положение подвешенного грузика.

У.2.5 Испытательный груз, равный $1{,}25Q_{ном}$, поднимают на 100—200 мм от поверхности пола (земли) и выдерживают в таком положении в течение 10 мин.

Сразу после подъема испытательного груза фиксируют относительно линейки (требования даны в ПКД на кран) новое положение подвешенного на стальной струне грузика, контролирующего прогиб металлической конструкции под нагрузкой, и результат записывают в протокол испытаний.

Внимание! Если после подъема испытательного груза будет зафиксировано постепенное или внезапное опускание грузика, подвешенного на стальной струне, испытательный груз немедленно опускают и испытания прекращают до выяснения причин обнаруженного явления.

У.2.6 По окончании 10 мин испытательный груз опускают на поверхность пола (земли) и по шкале линейки выполняют повторную фиксацию положения грузика, подвешенного на стальной струне, а результат записывают в протокол испытаний.

Результаты статических испытаний считают удовлетворительными, если статический прогиб моста (консоли) во время испытаний не превысил расчетную (для металлической конструкции данного крана) величину, не обнаружено нарастание прогиба после подъема или остаточного прогиба после опускания испытательного груза.

Примечания

1 Допускается стальную струну с грузиком прикреплять непосредственно к строительным конструкциям, расположенным над центром пролета крана. В этом случае линейку закрепляют непосредственно на главной балке крана и отсчет последующего перемещения линейки ведут относительно неподвижного положения грузика.

2 Для кранов редкого применения, расположенных в научно-исследовательских центрах, объектах энергетики и т. п., по согласованию со специализированной организацией, имеющей лицензию на конструирование или изготовление кранов, разрешается проводить статические испытания с использованием нагрузочных приспособлений.

3 В сомнительных случаях при проведении статических испытаний козловых кранов рекомендуется одновременно измерять и перемещения колес от просадки кранового пути.

У.3 Последовательность проведения динамических испытаний

У.3.1 Динамические испытания проводят в целях проверки работоспособности механизмов крана и действия тормозов при повышенных нагрузках.

Кран считают выдержавшим динамические испытания, если будет установлено, что при трех-четырех рабочих циклах подъема, перемещения и опускания груза механизмы крана полностью сохраняют проектную работоспособность и после окончания испытаний в результате последующего осмотра не обнаружено повреждений, ослабления соединений и перегрева отдельных элементов механизмов.

Управление краном во время испытаний должно быть осуществлено согласно правилам, приведенным в технической документации.

У.3.2 Динамические испытания крана следует проводить при совместной работе механизмов, которые разрешены паспортом крана и создают максимальные испытательные нагрузки.

Испытания должны включать повторный пуск и останов крана, в том числе и из промежуточных положений с поднятым испытательным грузом, при этом не должно происходить возвратного движения испытательного груза.

У.3.3 Масса испытательного груза во время испытаний должна быть равна 1,1 $Q_{ном}$, если иное не указано в ЭД на кран.

У.3.4 По окончании проведения испытаний проводят внешний осмотр всех механизмов крана и при наличии внешних признаков перегрева (появления постороннего запаха, дыма и т. п.) выполняют измерения температуры обмоток электродвигателей и/или тормозных обкладок.

При наличии доступа измерение температуры выполняют с помощью контактного термометра.

Температуру обмоток электродвигателей измеряют путем определения изменения их сопротивления в результате нагрева с использованием измерительного моста постоянного тока.

Приложение Ф
(справочное)

Форма протокола испытаний крана

_____ _____
(место проведения испытаний) (дата испытания)

_____
[вид испытаний (грузовые, на устойчивость, специспытания)]

В соответствии с требованиями _____
(название НД)

проведены_____испытания _____
(вид испытаний) (наименование, марка ГПМ,

_____
зав. №, рег. №, год выпуска)

Испытания проведены на _____ ,
(расчетные характеристики, паспортные характеристики)

соответствующие:

грузоподъемности _____ т;

пролету крана (вылету стрелы) _____ м;

позиционированию ГПМ (стрелы, колен, опор)_____;

при испытаниях использовались следующие средства измерений: _____

Наименование сборочной единицы		Масса испытательного груза при статических испытаниях, т	Масса испытательного груза при динамических испытаниях, т
Главный (вспомогательный) подъем			
Упругие прогибы (пролетного строения) от статической нагрузки	Местоположение параметра	Величины допускаемого упругого прогиба, мм	Величины фактического прогиба, мм
Примечание — Таблицу составляют под конкретный тип ГПМ и вид испытаний.			

Описание испытаний _____

_____ испытания ГПМ _____
(вид испытаний) (выдержал, не выдержал)

Председатель комиссии: _____ _____
(подпись) (ФИО)

Члены комиссии:_____ _____
(подпись) (ФИО)

Приложение Х
(справочное)

Пример оформления согласования мероприятий по устранению замечаний, сделанных в процессе обследования

Согласование мероприятий по устранению замечаний, сделанных в процессе обследования

Вид обследования и дата его проведения	
Объект обследования	

№ п/п	Мероприятие	Согласованный срок	Подтверждение выполнения

Ведомость дефектов передана заказчику _____
(дата)

Представитель АС подтверждает своей подписью, что согласованные мероприятия будут выполнены.

Место, дата _____

Председатель комиссии: _____ _____
(подпись) (ФИО)

Представитель АС _____ _____
(подпись) (ФИО)

Приложение Ц
(справочное)

Форма акта обследования крана

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор _____
«___» _____ 20 ___ г.

Акт обследования

Ц.1 Общие сведения

Тип крана	
Завод-изготовитель, дата изготовления крана	
Заводской номер	
Регистрационный номер	
Город, где установлена кран	
Объект, где установлен кран (характеристика места установки)	
Организация — владелец крана, название, адрес	

Ц.2 Сведения об организации, проводившей обследование

Наименование организации (адрес)	
Номер лицензии, виды деятельности разрешенные Ростехнадзором	
Дата выдачи лицензии, срок действия	
Номер приказа по организации на проведение данного обследования	
Комиссия провела (указать первичное или какое по счету повторное обследование)	
Обследование проведено в соответствии с требованиями (рекомендациями, НД и т. п.)	

Ц.3 Паспортные данные крана

Грузоподъемность, т	
Технические данные (скорость, высота подъема, спецхарактеристики)	
Группа классификации (режим работы)	
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	
Возможность установки в ветровом районе по ГОСТ 1451 или в помещении	
Нижний и верхний пределы по температуре рабочего состояния	Нижний — _____ °С Верхний —_____ °С
Допустимая сейсмичность района установки	
Возможность установки в пожароопасной среде категории	
Возможность установки во взрывоопасной среде категории	
Данные о проведении капитального ремонта (даты и виды ремонтов) или его отсутствии	

Ц.4 Соответствие фактических условий использования крана паспортным данным

По виду выполняемых работ	
По группе классификации (режиму работы)	
По нижнему и верхнему пределам температур места установки	
По ветровому району места установки	
По сейсмичности зоны установки	
По характеристике среды (пожароопасная, взрывоопасная, агрессивная и т. п.)	
По состоянию ЭД	
По состоянию кранового пути	
По функционированию систем ТОиР	

Ц.5 Технические изделия в составе крана

Общее состояние крана (исправное, неисправное, работоспособное или неработоспособное)		
Достижение предела по установленной группе классификации (с указанием фактических и предельных значений)		
Общее количество дефектов (по ведомости дефектов)		
В том числе	устранены при проведении данного обследования	
	требуют устранения до начала дальнейшей эксплуатации	
	должны быть устранены за сроки, указанные в ведомости дефектов	
Масса груза при проведении статических испытаний, т		
Масса груза при проведении динамических испытаний, т		
Дефекты по результатам испытаний		
Оценка остаточного ресурса по балльной системе		
Необходимость выполнения расчета остаточного ресурса (обоснование)		

Ц.6 Рекомендации по изменению паспортных данных и/или уточнению условий использования

Параметры	Рекомендации по изменению и/или уточнению

Ц.7 Заключение комиссии

По результатам проведенного _____
(указать вид и какое по счету обследование)
обследования крана комиссия установила: _____

Ц.7.1 Состояние крана _____
(работоспособное, неработоспособное)

Ц.7.2 Контролируемые геометрические параметры металлической конструкции находятся _____
_____

Ц.7.3 Состояние механического оборудования _____

Ц.7.4 Состояние электрооборудования и приборов безопасности _____
_____

Ц.7.5 Состояние гидрооборудования _____

Ц.7.6 Состояние канатно-блочной системы _____

Ц.7.7 Испытания (статические и динамические и др.) крана _____

Кран подлежит ремонту (поставить «+» или «–»)	
Кран подлежит списанию (поставить «+» или «–»)	
Кран подлежит расчету остаточного ресурса (поставить «+» или «–»)	
Остаточный ресурс крана составляет	
Кран допущен к дальнейшей эксплуатации на срок до (указать срок следующего обследования)	_____ г.

Вниманию владельца крана!

1 Данный акт является неотъемлемой частью паспорта крана.

2 За неустранение замечаний, отмеченных в ведомости дефектов, ответственность несет владелец крана.

Председатель комиссии: _____ _____
(подпись) (ФИО)

Члены комиссии: _____ _____
(подпись) (ФИО)

Библиография

[1]	НП-001-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
[2]	НП-043-18	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии»
[3]	НП-096-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Требования к управлению ресурсом оборудования и трубопроводов атомных станций. Основные положения
[4]	№ 1/10-НПА	Приказ Госкорпорации «Росатом» от 31 октября 2013 г. № 1/10-НПА
[5]	НП-089-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»
[6]	№ 461 утв. 26 ноября 2020 г.	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» № 461, утв. 26 ноября 2020 г.
[7]	НП-104-18	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок»
[8]	SSG-48	Руководство по безопасности МАГАТЭ «Управление старением атомных электростанций»

УДК 620.267:53.08:006.354 ОКС 27.120

Ключевые слова: атомные станции, ресурсные характеристики, краны групп А, Б

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 21.12.2021. Подписано в печать 21.01.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 7,57.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru