



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ایران - آی ای سی

۶۰۳۰۰-۳-۱۴

چاپ اول

ISIRI-IEC

60300-3-14

1st. Edition

مدیریت قابلیت اعتماد - قسمت ۳-۱۴:
راهنمای کاربرد - نگهداری و پشتیبانی
نگهداری

**Dependability Management – part 3-14:
Application guide – Maintenance and
maintenance support**

ICS:03.100.40;03.120.01

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« مدیریت قابلیت اعتماد - قسمت ۳-۱۴: راهنمای کاربرد - نگهداری و پشتیبانی نگهداری »

رئیس:

سقایی، عباس
(دکترای مهندسی صنایع)

سمت و / یا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد- نایب رئیس انجمن
مدیریت کیفیت ایران

دبیر:

ذره، مهدی
(فوق لیسانس مهندسی برق)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بستان دوست راد، احسان
(مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت مهندسی سیستم‌های مدیریت
قابلیت اعتماد توازن

ذره، هومن
(کارشناسی ارشد ریاضی)

شرکت واصل الکترونیک الوند

راعی، جلال
(فوق لیسانس مدیریت)

معاونت آمار و پشتیبانی دانشگاه هوایی-
کارشناس استاندارد

طوماریان، سهیلا
(لیسانس مهندسی الکترونیک)

کارشناس مسئول دفتر امور تدوین موسسه
استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف و اختصارات
۲	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۲-۳ اختصارات
۷	۴ مرور کلی بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری
۷	۱-۴ جنبه‌های چرخه‌ی عمر
۷	۱-۱-۴ کلیات
۸	۲-۱-۴ سناریوهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری
۹	۳-۱-۴ فاز مفهوم و تعریف
۹	۴-۱-۴ فاز طراحی و تکوین
۱۰	۵-۱-۴ فاز ساخت
۱۰	۶-۱-۴ فاز نصب
۱۱	۷-۱-۴ فاز بهره‌برداری و نگهداری
۱۱	۸-۱-۴ فاز وارهایی
۱۱	۲-۴ توصیف نگهداری
۱۱	۱-۲-۴ کلیات
۱۲	۲-۲-۴ خط مشی و نسخه‌ی نگهداری
۱۲	۳-۲-۴ سطوح قراردادی
۱۳	۴-۲-۴ پایه‌ی نگهداری
۱۳	۵-۲-۴ نگهداری پیش‌گیرانه و اصلاحی
۱۴	۳-۴ توصیف پشتیبانی نگهداری
۱۴	۵ مسئولیت مدیریت
۱۴	۱-۵ تعهد مدیریت
۱۵	۲-۵ مشتریان
۱۵	۳-۵ خط مشی نگهداری
۱۶	۴-۵ طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری
۱۶	۵-۵ مسئولیت، اختیار و ارتباطات
۱۶	۶ اجرای فرآیند نگهداری
۶	۱-۶ کلیات
۱۷	۲-۶ مدیریت نگهداری

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۷	۳-۶ طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری
۱۷	۱-۳-۶ کلیات
۱۹	۲-۳-۶ تعیین پشتیبانی نگهداری
۲۰	۳-۳-۶ شناسایی تکلیف نگهداری
۲۱	۴-۳-۶ تحلیل تکلیف نگهداری
۲۲	۵-۳-۶ شناسایی منابع پشتیبانی نگهداری
۲۳	۴-۶ آماده سازی نگهداری
۲۳	۵-۶ اجرای نگهداری
۲۴	۷ مدیریت منابع
۲۴	۱-۷ تدارک منابع
۲۴	۲-۷ منابع انسانی
۲۴	۱-۲-۷ کلیات
۲۵	۲-۲-۷ آموزش
۲۶	۳-۷ زیر ساخت
۲۶	۱-۳-۷ کلیات
۲۶	۲-۳-۷ تجهیزات پشتیبانی
۲۸	۳-۳-۷ تجهیزات آزمون نصب در داخل
۲۹	۴-۳-۷ امکانات نگهداری
۲۹	۵-۳-۷ امکانات اداری و فنی
۳۰	۶-۳-۷ سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری
۳۰	۴-۷ منابع اطلاعات
۳۰	۱-۴-۷ کلیات
۳۰	۲-۴-۷ مستندات
۳۳	۳-۴-۷ اطلاعات نگهداری
۳۴	۵-۷ مواد و قطعات یدکی
۳۴	۱-۵-۷ کلیات
۳۵	۲-۵-۷ تعیین کمیت قطعات یدکی
۳۷	۳-۵-۷ شناسایی قطعات یدکی
۳۷	۸ اندازه‌گیری، تحلیل و بهبود
۳۷	۱-۸ کلیات
۳۷	۲-۸ پایش و اندازه‌گیری
۳۷	۱-۲-۸ کلیات
۳۸	۲-۲-۸ اندازه‌گیری وابسته به مشتری
۳۸	۳-۲-۸ اندازه‌گیری وابسته به نگهداری
۳۹	۳-۸ ارزیابی نگهداری
۳۹	۴-۸ بهبود نگهداری

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۴۰	۵-۸-۵-۸ تعدیل
۴۱	پیوست الف (اطلاعاتی)- عواملی که بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری اثر می گذارد
۴۱	الف ۱- کلیات
۴۱	الف ۲- کاربرد برای سیستم‌های پیچیده
۴۲	الف ۳- عوامل طی فاز طراحی
۴۳	الف ۴- فاکتورها طی فاز بهره‌برداری و نگهداری

پیش گفتار

استاندارد " مدیریت قابلیت اعتماد- قسمت ۳-۱۴: راهنمای کاربرد - نگهداری و پشتیبانی نگهداری " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در یکصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۸۹/۷/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 60300-3-14:2004 Edition 1.0, Dependability management- part 3- 14: application guide
– Maintenance and maintenance support

مقدمه

تدارک نگهداری و پشتیبانی نگهداری یک عنصر کلیدی برای حصول اطمینان از قابلیت اعتماد اقلام (محصولات، تجهیزات و سیستم‌ها) در سراسر چرخه‌ی عمر آنهاست. انجام وظیفه، توانمندی و عملکرد قابلیت اعتماد مناسب، با فراهم آوردن نگهداری و پشتیبانی نگهداری ضروری همراه با طراحی، ساخت با کیفیت و رویه‌های بهره‌برداری (از نظر مهندسی) مطلوب بدست می‌آید.

مقدار و نوع نگهداری و پشتیبانی نگهداری به نیازهای مشتری، ماهیت و وضع قلم، آمادگی الزام شده و عوامل دیگر وابسته است. همانطور که این عوامل بخصوص طی فاز بهره‌برداری و نگهداری تغییر می‌کند، نگهداری و پشتیبانی نگهداری هم می‌تواند نیاز به تغییر و تطبیق داشته باشد.

چند وظیفه‌ی مختلف مانند مدیریت نگهداری و مدیریت دارایی هم شامل نگهداری و پشتیبانی نگهداری می‌شوند. این استاندارد بکارگیری آنها را منع نمی‌کند ولی فقط نشان می‌دهد که تحت این عناوین به چه چیزهایی بایستی پرداخته شود.

نگهداری نا کافی، زیاده از حد یا نا صحیح می‌تواند موجب وقوع خرابی‌هایی شود که آمادگی اقلام را به طور چشم‌گیری کاهش داده و منجر به هزینه‌ی افزوده به علت از دست دادن عملکرد و خسارت ثانویه احتمالی شود. آمادگی کاهش یافته اغلب موجب جریمه‌های بهره‌برداری و از دست دادن درآمد می‌شود که می‌تواند به طور چشم‌گیری از هزینه نگهداری یا حتی هزینه‌ی خود وقوع خرابی اصلی هم زیادتر باشد. ایمنی هم می‌تواند تحت تأثیر قرار گیرد که در بعضی از صنایع این امر می‌تواند مهم‌ترین موضوع تأمل باشد.

این استاندارد یک رویکرد عمومی‌تری از پشتیبانی لجستیکی یکبارچه (ILS)¹ به نگهداری و پشتیبانی نگهداری فراهم می‌آورد. ILS روشی است که با آن همه‌ی خدمت‌های پشتیبانی لجستیکی به عنوان یک بخش یکپارچه از تکوین محصول برای مشتریان بررسی و فراهم می‌شود. این استاندارد به سیستم‌های پیچیده‌ای می‌پردازد که نگهداری و پشتیبانی نگهداری آنها هم طی فاز طراحی و هم طی فاز بهره‌برداری و نگهداری نیاز به تطبیق با شرایط خاص دارد.

مدیریت قابلیت اعتماد-

قسمت ۳-۱۴: راهنمای کاربرد - نگهداری و پشتیبانی نگهداری

۱ هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد چارچوب نگهداری و پشتیبانی نگهداری و رویه‌های مختلف عام و حداقلی را که بایستی تقبل شود، توصیف می‌کند. مقصود این استاندارد ارائه‌ی عام طرح کلی مدیریت، فرآیندها و تکنیک‌های مربوط به نگهداری و پشتیبانی نگهداری است که برای رسیدن به قابلیت اعتماد مطلوب برای برآورده کردن نیازهای مشتری، ضروری است.

یادآوری ۱- همانطور که در استانداردهای ملی ایران- آی‌ای‌سی ۶۰۳۰۰-۱ و ایران آی‌ای‌سی ۶۰۳۰۰-۲ توصیف شده نگهداری و پشتیبانی نگهداری یک عنصر اصلی قابلیت اعتماد است.

در بعضی از موارد نیاز است که الزامات نظارتی^۱ و اجباری دیگر هم در نظر گرفته شود، بنابراین ممکن است در قراردادی که به این استاندارد استناد می‌شود الزامات و بایدهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری هم مشخص شود.

این استاندارد برای استفاده‌ی گسترده‌ی وسیعی از تأمین کنندگان، سازمان‌های پشتیبانی نگهداری و کاربران در نظر گرفته شده و می‌تواند برای همه‌ی اقلام بکار برده شود.

این استاندارد برای اقلامی که شامل همه‌ی انواع محصولات، تجهیزات و سیستم‌ها (سخت افزار و نرم افزار همراه) است، کاربرد دارد. اکثر این اقلام نیازمند سطح معینی از نگهداری برای حصول اطمینان از برآورده شدن نیازهای الزام شده‌ی انجام وظیفه، توانمندی، اقتصادی ایمنی و اجباری است.

یادآوری ۲- برای هم‌خوانی در این استاندارد اصطلاح «قلم» همانطور که در بند ۳-۱-۵ تعریف شده، بکار برده می‌شود به استثنای جاهایی که متن طور دیگری الزام می‌کند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران- آی‌ای‌سی ۶۰۳۰۰-۱: ۲۰۰۳، مدیریت قابلیت اعتماد- قسمت اول: سیستم‌های مدیریت قابلیت اعتماد

۲-۲ استاندارد ایران - آی ای سی ۲-۶۰۳۰۰:۲۰۰۴، مدیریت قابلیت اعتماد - قسمت دوم: راهنمایی برای مدیریت قابلیت اعتماد

2-3 IEC- 60300- 3- 2, Dependability management- Part 3: Application guide- Section 2: Collection of dependability data from the field

2-4 IEC- 60300- 3- 3, Dependability management- Part 3: Application guide- Section 3: Life cycle costing

2-5 IEC- 60300- 3- 10, Dependability management- Part 3-10: Application guide- Maintainability

2-6 IEC- 60300- 3- 11, Dependability management- Part 3-11: Application guide- Reliability centred maintenance

2-7 IEC- 60300- 3- 12, Dependability management- Part 3-12: Application guide- Integrated logistic support

2-8 IEC- 60706- 3, Guide on maintainability of equipment- Part 3: Sections Six and Seven- Verification and collection, analysis and presentation of data

2-9 IEC- 60700- 5, Guide on maintainability of equipment- Part 5: Section 4: Diagnostic testing

2-10 IEC- 60812, Analysis techniques for system reliability- Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)

2-11 IEC- 61025, Fault tree analysis (FTA)

2-12 IEC- 61649, Goodness- of- fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data

۳ اصطلاحات ، تعاریف و اختصارات

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۱-۳

نگهداری اصلاحی^۱

نگهداری ای که پس از شناسایی خرابی اجرا می‌شود و به منظور آوردن قلم به حالتی است که در آن حالت بتواند وظیفه‌ی الزام شده را اجرا کند.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۷-۰۸-۰۸]

1 - Corrective maintenance

۲-۱-۳

قابلیت اعتماد^۱

اصطلاحی است جامع برای توصیف عملکرد آمادگی و عوامل مؤثر آن، یعنی عملکرد قابلیت اطمینان، عملکرد قابلیت نگهداری و عملکرد پشتیبانی نگهداری:

یادآوری- قابلیت اعتماد فقط برای توصیف کلی به صورت اصطلاحی غیر کمی بکار می‌رود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۳-۰۲-۱۹۱]

۳-۱-۳

سطح قراردادی^۲

سطحی از زیر بخش یک قلم از دیدگاه یک اقدام نگهداری.

یادآوری ۱- مثال‌هایی از سطوح قراردادی می‌تواند یک زیر سیستم، یک برد مدار و یک جزء باشد.

یادآوری ۲- سطح قراردادی به پیچیدگی ساختمان قلم، قابلیت دسترسی به زیر قلم‌ها، سطح مهارت کارکنان نگهداری، امکانات تجهیزات آزمون، ملاحظات ایمنی و غیره وابسته است.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۵-۰۷-۱۹۱]

۴-۱-۳

پشتیبانی لجستیکی یکپارچه^۳

روش مدیریتی که با آن می‌توان به همه‌ی خدمات‌های پشتیبانی لجستیکی‌ای را که مشتری الزام کرده به شیوه‌ای ساختار یافته و هماهنگ با محصول، گرد هم آورد.

۵-۱-۳

قلم^۴

هر قطعه، جزء، وسیله، زیر سیستم، واحد وظیفه‌ای، تجهیزات یا سیستم که بتوان آن را به طور منفرد مورد بررسی قرار داد.

یادآوری ۱- یک قلم می‌تواند از سخت افزار، نرم افزار یا هر دوی آنها تشکیل شود و در موارد خاص ممکن است انسان را هم شامل شود.

یادآوری ۲- تعدادی از قلم‌ها مانند جامعه‌ای از قلم‌ها یا یک نمونه را هم می‌توان به عنوان یک قلم مورد بررسی قرار داد.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۱-۰۱-۱۹۱]

۶-۱-۳

1 - Dependability
2 - Indenture level
3 - Integrated logistic support ILS
4 - Item

سطح نگهداری^۱

مجموعه‌ی اقدامات نگهداری که باید در سطح قرار دادی مشخص شده‌ای اجرا شود.

یادآوری- مثال‌هایی از اقدام نگهداری، تعویض یک جزء یک برد مدار، زیر سیستم و غیره است.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۷-۰۶]

۷-۱-۳

عملکرد قابلیت نگهداری^۲

در شرایط کاربرد معلوم، قابلیت یک قلم برای حفظ یا بازگردانده شدن به حالتی است که در آن قلم بتواند وظیفه‌ی الزام شده را اجرا کند در صورتی که نگهداری در شرایط معلوم و با استفاده از روش‌های اجرایی و منابع اظهار شده، انجام می‌شود.

یادآوری- اصطلاح قابلیت نگهداری همچنین به عنوان یک مقیاس عملکرد برای قابلیت نگهداری بکار برده می‌شود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۲-۰۷]

۸-۱-۳

نگهداری^۳

ترکیبی از همه‌ی اقدامات فنی و اداری شامل اقدامات پایش به منظور حفظ یک قلم یا بازگرداندن قلم به حالتی که در آن قلم بتواند یک وظیفه‌ی الزام شده را اجرا کند.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۷-۰۱]

۹-۱-۳

اقدام نگهداری^۴

تکلیف نگهداری^۵

ترتیبی از فعالیت‌های نگهداری بنیادی که برای منظور معلوم اجرا شده است.

یادآوری- مثال‌هایی از اقدام نگهداری عبارتند از تشخیص خرابی، محل‌یابی عیب، امتحان وظیفه یا ترکیب‌هایی از این‌ها.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۷-۱۸]

-
- 1 - Level of maintenance
 - 2 - Maintainability performance
 - 3 - Maintenance
 - 4 - Maintenance action
 - 5 - Maintenance task

۱۰-۱-۳

نسخه‌ی نگهداری^۱

روابط متقابل بین پایه‌ی نگهداری، سطح‌های قراردادی و سطح‌های نگهداری که باید برای نگهداری یک قلم بکار برده شود.

۱۱-۱-۳

پایش نگهداری^۲

جایگاهی در یک سازمان که در آن جا سطوح نگهداری مشخص شده باید بر روی یک قلم اجرا شود.

یادآوری ۱- مثال‌هایی از پایه‌ی نگهداری عبارتند از میدانی، تعمیرگاه و سازنده.

یادآوری ۲- پایه‌ی نگهداری با مهارت کارکنان، امکانات موجود، مکان و غیره مشخص می‌شود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۷-۰۴]

۱۲-۱-۳

خط مشی نگهداری^۳

رویکرد کلی به تدارک نگهداری و پشتیبانی نگهداری بر پایه‌ی اهداف و خط مشی‌های صاحبان، کاربران و مشتریان.

۱۳-۱-۳

پشتیبانی نگهداری^۴

منابع مورد نیاز برای نگهداری یک قلم در یک نسخه‌ی نگهداری معلوم و با راهنمایی یک خط مشی نگهداری.

یادآوری- منابع شامل منابع انسانی، تجهیزات پشتیبانی، مواد و قطعات یدکی، امکانات نگهداری، مستندات، اطلاعات و سیستم‌های اطلاعات نگهداری است.

۱۴-۱-۳

عملکرد پشتیبانی نگهداری^۵

قابلیت سازمان نگهداری کننده در این که در شرایط معلوم، طبق تقاضا، منابع الزام شده برای نگهداری قلم را با خط مشی نگهداری معلوم، فراهم کند.

یادآوری- شرایط معلوم به خود قلم و به شرایطی که قلم در آن بکار برده و نگهداری می‌شود، مربوط است.

[تغییر یافته‌ی استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۰۲-۰۸]

-
- 1 - Maintenance concept
 - 2 - Maintenance echelon
 - 3 - Maintenance policy
 - 4 - Maintenance support
 - 5 - Maintenance support performance

۱۵-۱-۳

نگهداری پیش گیرانه^۱

نگهداری ای که در بازه‌ی زمانی از پیش تعیین شده یا مطابق معیارهای تجویز شده اجرا می‌شود و به منظور کاهش احتمال وقوع خرابی یا کاهش انحطاط اجرای وظیفه‌ی یک قلم است.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۷-۰۷]

یادآوری ۱- نگهداری پیش گیرانه شامل تکالیف مبتنی بر وضعیت می‌شود که شامل پایش وضعیت، بازرسی و آزمون وظیفه‌ای است.

یادآوری ۲- بازه‌های از پیش تعیین شده برای تعمیر یا تعویض بکار برده می‌شوند، مثل زمان سپری شده، ساعت‌های بهره‌برداری، تعداد دوره‌ها یا مقیاس‌های مربوط دیگر.

۱۶-۱-۳

محصول^۲

هر کالا یا خدمت مشخص قابل تحویل

یادآوری ۱- در این استاندارد قابلیت اعتماد یک محصول می‌تواند ساده باشد (برای مثال وسیله، الگوریتم نرم افزاری) یا پیچیده باشد (برای مثال یک سیستم یا یک شبکه یکپارچه شامل سخت افزار، نرم افزار، عنصر انسانی و امکانات و فعالیت‌های پشتیبانی)

یادآوری ۲- هر محصول دارای فازهای چرخه عمر خود می‌باشد.

۱۷-۱-۳

نگهداری برنامه‌ریزی شده^۳

نگهداری پیش گیرانه‌ای که مطابق با یک برنامه‌ی زمانی تدوین شده، اجرا می‌شود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵ بند ۱۹۱-۰۷-۱۰]

۱۸-۱-۳

سیستم^۴

مجموعه عناصری که با همدیگر در ارتباط یا تعامل اند.

[استاندارد ایران ایزو ۹۰۰۰ بند ۳-۲-۱]

یادآوری ۱- در متن قابلیت اعتماد یک سیستم دارای:

- مقصود تعریف شده‌ای است بر حسب وظیفه‌ها بیان شده است،

- شرایط بهره‌برداری/ مصرف (۱۲-۰۱-۱۹۱) است.

- مرزهای تعریف شده است.

1 - Prerentive maintenance

2 - Product

3 - Scheduled maintenance

4 - System

یادآوری ۲- ساختار یک سیستم می تواند سلسله مراتبی باشد.

۱۹-۱-۳

قابلیت آزمون^۱

ویژگی کیفی طراحی برای تعیین میزانی که قلم را می توان در شرایط اظهار شده، آزمون کرد.

۲۰-۱-۳

نگهداری برنامه ریزی نشده^۲

نگهداری ایکه مطابق با یک برنامه ی زمان بندی شده اجرا نمی شود بلکه پس از دریافت خبر در مورد حالت قلم اجرا می شود.

[استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵-۱۹۱ بند ۱۱-۰۷-۱۹۱]

۲-۳ اختصارات

تجهیزات آزمون خودکار	ATE	automatic test equipment
تجهیزات آزمون توکار	BITE	built-in test equipment
آزمون توکار پیوسته	CBIT	continuous built-in test
محصول بازاری	COTS	commercial-off-the-shelf
تحلیل نوع وقوع خرابی و آثار آن	FMEA	failure mode and effects analysis
تحلیل نوع وقوع خرابی، آثار و خطیر بودن	FMECA	failure mode, effects and criticality analysis
پشتیبانی لجستیکی یکپارچه	ILS	integrated logistic support
آزمون توکار با وقفه	IBIT	interruptive built-in test
سطح تحلیل تعمیر	LORA	level of repair analysis
میانگین زمان بهره برداری بین وقوع خرابی ها	MTBF	mean operating time between failures
میانگین زمان تا وقوع خرابی	MTTF	mean time to failure
خود آزمونی با وصل برق	POST	power on self test
نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان	RCM	reliability centred maintenance
تجهیزات خاص آزمون نوع	STTE	special to type test equipment

۴ بازنگری نگهداری و پشتیبانی نگهداری

۱-۴ جنبه های چرخه ی عمر

۱-۱-۴ کلیات

به حساب آوردن نگهداری و پشتیبانی نگهداری طی همه ی فازهای چرخه ی عمر ضرورت دارد. طرح کلی تکالیفی ویژه ای که اجرای آن ضروری است در این بند تشریح شده و در شکل ۱ مشخص شده است.

1 - Testability

2 - Unscheduled maintenance

طراحی اولیه که تعیین کننده قابلیت نگهداری قلم است، محرک اصلی نگهداری است. هرگاه قلم را سازمانی طراحی کرده و به عنوان بخشی از یک سیستم بزرگ یا در کاربردها یا شرایط محیطی مختلف بکار برده شود، طراحی سیستم باید تضمین کند که قابلیت نگهداری ذاتی قلم، انحطاط نپذیرفته است. قابلیت اعتمادی که می توان طی بهره برداری بدست آورد به شدت تحت تأثیر تصمیماتی است که در فازهای اولیهی چرخه عمر گرفته می شود. طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری بایستی هر چه زودتر به حساب آورده شود تا سبک و سنگین کردن بین نیازهای وظیفه ای، توانمندی، هزینه ی چرخه ی عمر (۳-۳-۶۰۳۰۰-IEC)، قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و پشتیبانی نگهداری مورد بررسی قرار گیرد.

وارهایی	بهره برداری و نگهداری	نصب	ساخت	طراحی و تکوین	مفهوم و تعریف	فاز چرخه عمر
						تکلیف یا فرآیند
					↔	نیازها، قید و بند و الزامات کلی مشتری
					↔	قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و قابلیت آزمون الزام شده
					↔	تعریف کلی پشتیبانی نگهداری
	↔			↔		تحلیل نوع وقوع خرابی و آثار آن
	↔			↔		تعریف نسخه ی نگهداری
				↔		طرح ریزی منابع پشتیبانی نگهداری
	↔			↔		نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان
		↔		↔		آماده سازی مستندات فنی
		↔		↔		آماده سازی و تدارک آموزش
	↔			↔		تصدیق فعالیت های نگهداری و نگهداری
	↔			↔		تدارک قطعات یدکی، ابزار، تجهیزات پشتیبان، سیستم- های اطلاعات و امکانات
	↔			↔		جمع آوری اطلاعات مربوط به نگهداری
	↔					مدیریت نگهداری
	↔					آماده سازی نگهداری
	↔					اجرای نگهداری
	↔					اندازه گیری و تحلیل عملکرد نگهداری
	↔					بهبود/ تعدیل نگهداری
↔						کنار گذاشتن فعالیت های نگهداری و منابع پشتیبانی

شکل ۱- نگهداری و پشتیبانی نگهداری طی چرخه ی عمر

۴-۱-۲ سناریوهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری

بسته به اینکه چه کسی مسئولیت اجرای نگهداری و پشتیبانی نگهداری را داشته باشد و در کدام فاز چرخه- ی عمر، نگهداری و پشتیبانی نگهداری مطرح باشد، سناریوهای مختلف برای طرح ریزی و فراهم آوردن نگهداری و پشتیبانی نگهداری وجود دارد.

یک سناریوی رایج برای خیلی از اقسام این است که سازنده، کلیه خدمات نگهداری و پشتیبانی نگهداری را به عنوان یک جزء یکپارچه با تحویل محصول، فراهم می‌کند. این خدمات یا بر مبنای قرارداد یا بر حسب نیاز در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. طرح ریزی و تدارک نگهداری و پشتیبانی نگهداری بدین ترتیب طی طراحی و تکوین انجام شده و مسئولیت اصلی سازنده، فروشنده یا سازمان دیگری که به آن برون سپاری شده، باقی می‌ماند. کاربر محصول، در فاز بهره‌برداری و نگهداری به این شبکه‌ی عرضه‌ی خدمات پشتیبانی، وابسته است. در این حالت، محیط و توانمندی‌های پشتیبانی کاربر معلوم است. در این موارد بایستی کاربرد پشتیبانی لجستیکی یکپارچه (۱۲-۳-۶۰۳۰۰ IEC) با تدوین نگهداری و پشتیبانی نگهداری به عنوان بخشی از فرایند طراحی و تکوین انجام شود.

سناریوی رایج دیگر این است که فروشنده اقسام، فقط طرح ریزی پشتیبانی نگهداری پایه یا استاندارد را فراهم می‌کند. پس از این کاربر، نگهداری و پشتیبانی نگهداری لازم برای کاربرد خاص خودش را با استفاده از منابع داخلی فراهم می‌کند. این امر به خصوص هنگامی که محصولات موجود را فروشنده یا سازمان دیگری در سیستم‌های پیچیده ترکیب کرده و سپس به یک کاربر عرضه می‌کند، مطرح است. ضروری است که مسئولیت‌های ایجاد نگهداری و پشتیبانی نگهداری بین فروشنده و کاربر مشخص شود. از آنجا که گستره‌ی وسیعی از سناریوهای پشتیبانی مختلف وجود دارد. لازم است توصیه‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری، انعطاف داشته باشند. اطلاعات در مورد عواملی که می‌تواند موجب شود که صاحبان، اپراتورها و کاربران طی مراحل مختلف عمر، پشتیبانی و پشتیبانی نگهداری را تغییر دهند در پیوست الف ارائه شده است.

۴-۱-۳ فاز مفهوم و تعریف

بررسی نگهداری و پشتیبانی نگهداری در اولین مراحل چرخه عمر دارای اهمیت است. تصمیماتی که در این برهه گرفته می‌شود می‌تواند اثر بخشی پشتیبانی نگهداری را در فازهای بعدی چرخه عمر، ارتقا بخشیده یا محدود کند.

طی فاز مفهوم و تعریف این امر می‌تواند با معرفی خط مشی نگهداری مفهومی که شامل موارد زیر است، بدست آورده شود:

- اهداف کلی نگهداری و پشتیبانی نگهداری نیازهای مشتری، الزامات و قید و بندهای قانونی،
- آمادگی، قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و قابلیت آزمون الزام شده،
- تعریف کلی نگهداری و پشتیبانی نگهداری.

۴-۱-۴ فاز طراحی و تکوین

نیازهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری خاص بر مبنای نیازهایی که در فاز قبل شناسایی شده، شناسایی می‌شوند. اهداف عملکرد آمادگی، تولید، ایمنی و اقتصادی اغلب به حصول میزان بالایی از قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و پشتیبان نگهداری، وابسته است. طرح کلی جنبه‌های قابلیت نگهداری در ۱۰-۳-۶۰۳۰۰ IEC ارائه شده است. عوامل بهره‌برداری و محیطی هم ملاحظات مهمی هستند. تحلیل نوع وقوع خرابی، آثار و خطیر بودن (FMECA) را هم می‌توان برای ارزیابی طراحی و شناسایی انواع وقوع خرابی غیر قابل قبول، اجرا کرد. با تجدید طراحی، محدودیت‌های کاربرد بهره‌برداری، نگهداری یا راه‌حل‌های دیگر می‌توان به انواع وقوع خرابی‌های غیر قابل قبول پرداخت.

برای اقلامی مانند نرم افزار، محصول مصرفی یا تجهیزات نظامی، نگهداری و پشتیبانی نگهداری طی این فاز، طرح‌ریزی، آزمون و فراهم می‌شود. با مشتریان بایستی مشورت شود تا اطمینان حاصل کنند که نیازهای آنها برآورده می‌شوند ولی معمولاً مشتریان برای فراهم آوردن خدمات نگهداری و پشتیبانی نگهداری طی عمر محصول یا سیستم‌ها به تأمین کنندگان یا سازمانهای پشتیبانی کننده‌ی دیگر وابسته‌اند. این سناریو به عنوان تکوین سفارشی شناخته شده است و یک رویکرد پشتیبانی لجستیکی آنطور که در ۱۲-۳-۶۰۳۰۰ IEC توصیف شده، توصیه می‌شود.

در موارد دیگر تأمین کننده محصولی را می‌سازد و یک سازمان طراحی و ساخت مستقل آنرا در یک سیستم بزرگتر مثل امکانات ساخت، کارخانه یا شبکه ارتباطات راه دور ادغام می‌کند. تأمین کننده‌ی اصلی طرح-ریزی پشتیبانی نگهداری پایه را فراهم می‌کند ولی سازمان طراحی و ساخت بایستی عواقب بکارگیری محصولات و ادغام آنها را در طراحی سیستم نهایی، در نظر بگیرد.

مصرف کننده، اپراتور یا مشتری ممکن است جنبه‌های نهائی نگهداری و پشتیبانی نگهداری را تدوین و اجرا نماید. (به پیوست الف مراجعه نمائید) تدوین کننده‌ی طرح نگهداری و پشتیبانی نگهداری و مصرف کننده بایستی در اوایل طراحی، نسخه‌ی نگهداری را تعیین کنند. صرف نظر از این که چه کسی نیازهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری را نهائی می‌کند، این کار بایستی قبل از بهره‌برداری تدوین شود و بتوان آن را کاملاً طرح‌ریزی کرد. منابع نگهداری و پشتیبانی نگهداری را می‌توان از تحلیل نگهداری مبتنی بر قابلیت اطمینان آن طور که در ۱۱-۳-۶۰۳۰۰ IEC توصیف شده یا روش‌های دیگر، استخراج کرد.

سبک و سنگین کردن‌ها هم می‌تواند مورد نیاز باشد و ممکن است مجبور باشیم با تنظیم نگهداری و پشتیبانی نگهداری عملکرد، قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری، ایمنی و هزینه را بهینه کنیم. در صورتی که از جنبه‌ی فنی امکان‌پذیر یا از جنبه‌ی اقتصادی توجیه پذیر باشد ممکن است نیاز به نگهداری حذف شود. قبل از بهره‌برداری و نگهداری مطلوب نیاز است که مستندات آموزش، وسایل کمکی و تجهیزات در زمان اجرای آموزش، شناسایی و فراهم آورده شود. این آموزش بر حسب نیاز طی فاز بهره‌برداری و نگهداری هم ادامه می‌یابد.

طی فازهای طراحی و ساخت ممکن است فراهم کردن تصدیق و آزمون فعالیت‌های نگهداری طرح‌ریزی شده و اثر بخشی روش‌های اجرایی پشتیبانی نگهداری، ابزار، مستندات و امکانات ضروری شود.

۴-۱-۵ فاز ساخت

علاوه بر طراحی و گزینش اجزاء، کیفیت ساخت هم مستقیماً بر قابلیت اطمینان محصولات و سیستم‌ها و در نتیجه فعالیت نگهداری تأثیر می‌گذارد. هرگاه توجه داشته باشد، کاربران بایستی اطمینان حاصل کنند که سطح قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و قابلیت آزمون، اهداف آنها را برآورده می‌کند آن چنانکه نگهداری و پشتیبانی نگهداری همانطور که طرح‌ریزی شده طی فاز بهره‌برداری و نگهداری حاصل می‌شود. ابزار، تجهیزات پشتیبانی و امکانات مورد نیاز برای تعهد اقدامات نگهداری بایستی طی این فاز فراهم آورده شود. گردآوری اطلاعات ساخت و داده‌های مربوط به نگهداری می‌تواند برای نگهداری و مقصودهای نگهداری دارای اهمیت باشد. نیاز تهیه و تدارک قطعات یدکی هم بایستی در این مرحله مورد بررسی قرار بگیرد.

۴-۱-۶ فاز نصب

نصب و راه‌اندازی صحیح اقلام برای کاربرد و بهره‌برداری موفقیت‌آمیز آنها، ضروری است. دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی‌ای که سازنده فراهم آورده است بایستی پیروی شود و اقلام بایستی طی فعالیت‌های آزمون خارج از حدود مشخص شده، بکار انداخته شوند. اثبات عملی قابلیت نگهداری و آزمون پشتیبانی نگهداری می‌تواند در این فاز اضافه بر آزمون زود هنگامی که طی فاز طراحی و تکوین اجرا شده، انجام شود. آزمون عملکرد و دیگر آزمون‌ها می‌تواند مبنایی را برای پیش وضعیت و تکالیف نگهداری فراهم کند.

۴-۱-۷ فاز بهره‌برداری و نگهداری

طی فاز بهره‌برداری و نگهداری، کاربر یا اپراتور، نگهداری و نگهداری پشتیبانی‌ای را که طی فاز طراحی و تکوین طرح‌ریزی شده، اجرا می‌کند. اگر این طرح‌ریزی‌ها کاملاً تعیین نشده باشد نیاز است که حتی الامکان هر چه زودتر تدوین و مستند شوند (به پیوست الف مراجعه کنید). برای دوره‌ی وارانته‌ی آغازین بایستی از رویه‌های بهره‌برداری و نگهداری‌ای که سازنده تعریف کرده به دقت پیروی شود تا اعتبار وارانته‌ی در صورت وقوع خرابی، تضمین شود. مسئولیت‌های سازمانی بایستی برای کل نگهداری و پشتیبانی نگهداری تعریف و تفویض شود. سازمان می‌تواند انتخاب کند که کل نگهداری و پشتیبانی نگهداری را خود اجرا کند یا بعضی یا کل آنها را برون سپاری کند. هرگاه کاربر بعضی یا همه‌ی این فعالیت‌ها را برون سپاری کند، مسئولیت نهائی را هنوز هم خود بر عهده دارد ولی در این صورت تدوین موافقت‌نامه‌ی سطح خدمت برای مشخص کردن تعهدات الزامی با این سازمان‌های خارجی حایز اهمیت می‌شود. سازنده می‌تواند مسئولیت فراهم آوردن پشتیبانی فنی و منابع مانند قطعات یدکی را برای مدت تجویز شده بپذیرد این مسئولیت می‌تواند بخشی از توافق تهیه و تدارک اصلی با موافقت‌نامه‌ی نگهداری بعدی باشد. نیاز است که نگهداری و نگهداری پشتیبانی به طور منظم برای وفق دادن با تغییر نیازهای مشتری، شرایط بهره‌برداری پیشرفت‌های فن‌آوری نگهداری و روش‌های پیش وضعیت، بازنگری شود. همچنین نیاز است که نگهداری و پشتیبانی نگهداری با پیر شدن اقلام یا بر مبنای بررسی پیری اگر برنامه‌ی RCM اجرا شده باشد، تعدیل شود. هرگاه سیستم‌های جدید اضافه یا تعدیل شوند، بایستی به تغییرات در نگهداری و پشتیبانی نگهداری هم پرداخته شود.

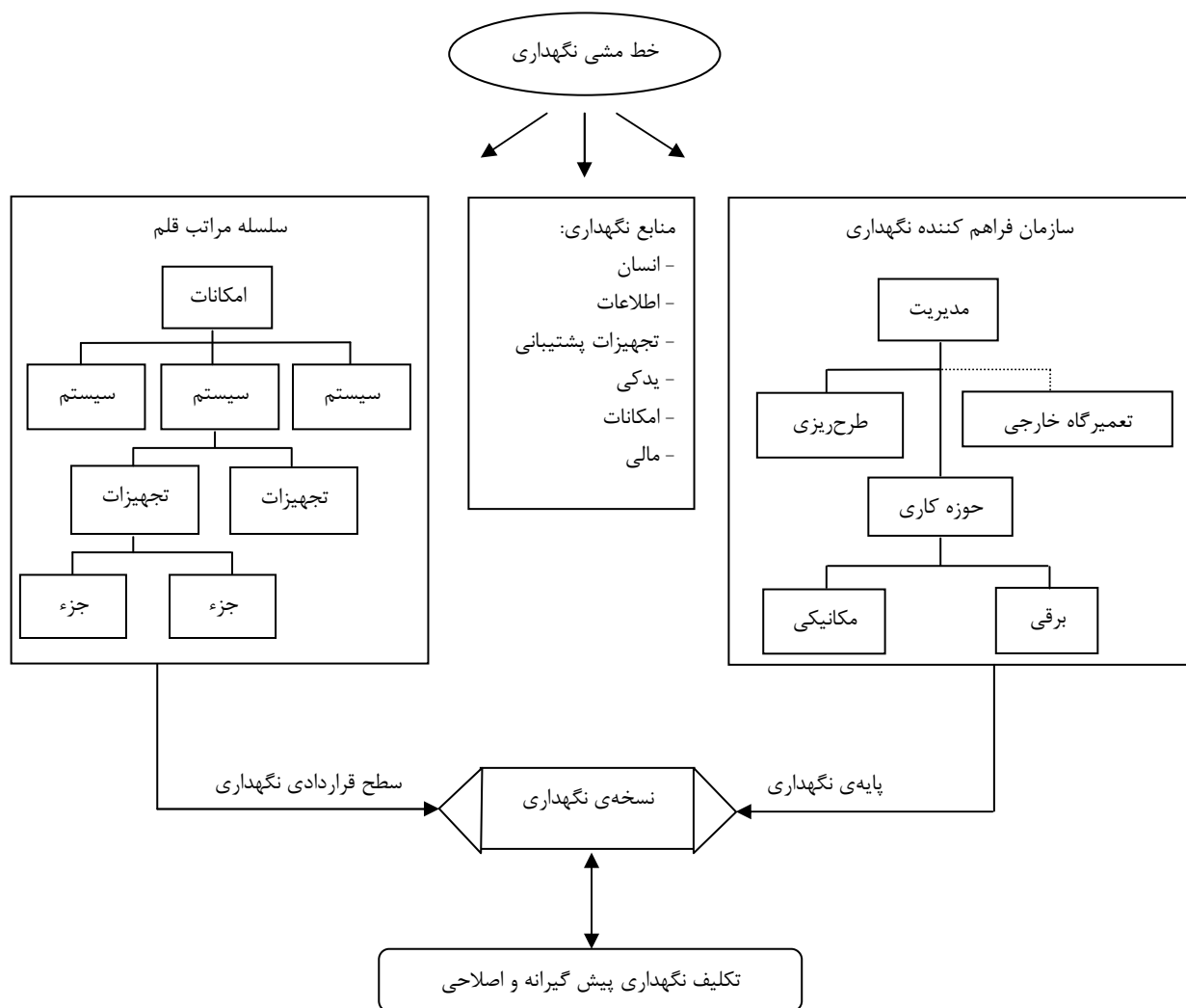
۴-۱-۸ فاز وارهایی

نیاز به جایگزینی و وارهایی یک قلم می‌تواند به دلایلی چند از جمله کهنگی، ناتوانی در برآورده کردن مشخصات وظیفه‌ای، انصراف سازنده از پشتیبانی نگهداری یا انصراف دیگر منابع پشتیبانی خارجی یا به دلایل اقتصادی باشد. پشتیبانی نگهداری باید هنگام وارهایی تعدیل یا حذف شود. خود مناسب و به صرفه نبودن پشتیبانی نگهداری هم می‌تواند به وارهایی یک قلم منجر شود، چون قلم غیر قابل تعمیر می‌شود. از این رو آمادگی پشتیبانی دراز مدت، در سراسر عمر مورد نظر برای قلم، بایستی مرتباً مورد بررسی قرار گیرد.

۲-۴ توصیف نگهداری

۱-۲-۴ کلیات

نگهداری ترکیبی است از همه‌ی اقدامات فنی و اداری از جمله اقدامات پایش به منظور حفظ (حالت) یک قلم یا بازگرداندن قلم به حالتی که در آن قلم بتواند وظیفه‌ی الزام شده را اجرا کند. اصطلاحات پایه مربوط به نگهداری و روابط آنها در شکل ۲ تصویر شده است.



شکل ۲- روابط متقابل اصطلاحات نگهداری

۴-۲-۲ خط مشی و نسخه‌ی نگهداری

خط مشی نگهداری رویکرد کلی را برای پیش بینی نگهداری و پشتیبانی نگهداری براساس اهداف و خط مشی‌های صاحبان، مصرف کنندگان و مشتریان (به بند ۵-۳ مراجعه کنید) تعریف می‌کند. خط مشی بر تصمیمات گرفته شده برای فعالیت‌ها و منابع نگهداری طی چرخه‌ی عمر کامل قلم، تأثیر می‌گذارد. نسخه‌ی نگهداری آن رویکرد خاص نگهداری است که برای اقلام با استفاده از سطوح مختلف نگهداری بر مبنای سطوح عضوی، تدوین شده است. نسخه‌ی نگهداری از منابع نگهداری در چارچوب خط مشی نگهداری استفاده می‌کند و جایگاه نگهداری آن را اجرا می‌کند.

۴-۲-۳ سطوح قراردادی

اقلام را می‌توان به یک سلسله (برای مثال، امکانات، سیستم، مجموعه، تجهیزات و اجزاء) یا سطوح عضوی تقسیم کرد که تکالیف نگهداری برای آنها تجویز می‌شود. آن مجموعه‌ی تکالیف نگهداری که باید در سطح عضوی مشخص‌ای اجرا شود سطح نگهداری نامیده می‌شود. سطح نگهداری را می‌توان به واحدهای کاری یا فعالیت نگهداری بنیادی تجزیه کرد. یک دنباله از فعالیت‌های نگهداری بنیادی که برای مقصودی معلوم اجرا می‌شود تکلیف نگهداری واقعی است.

۴-۲-۴ پایه‌ی نگهداری

واحدهای سازمانی که در آنجا نگهداری انجام می‌شود خط نگهداری یا پایه‌ی نگهداری نامیده می‌شوند. پایه‌های نگهداری می‌تواند گروه‌های داخلی مانند مکانیک میدانی یا افراد تعمیرگاه باشند یا می‌توانند بیرونی باشند مثل کارکنان تسهیلات اورهال سازنده.

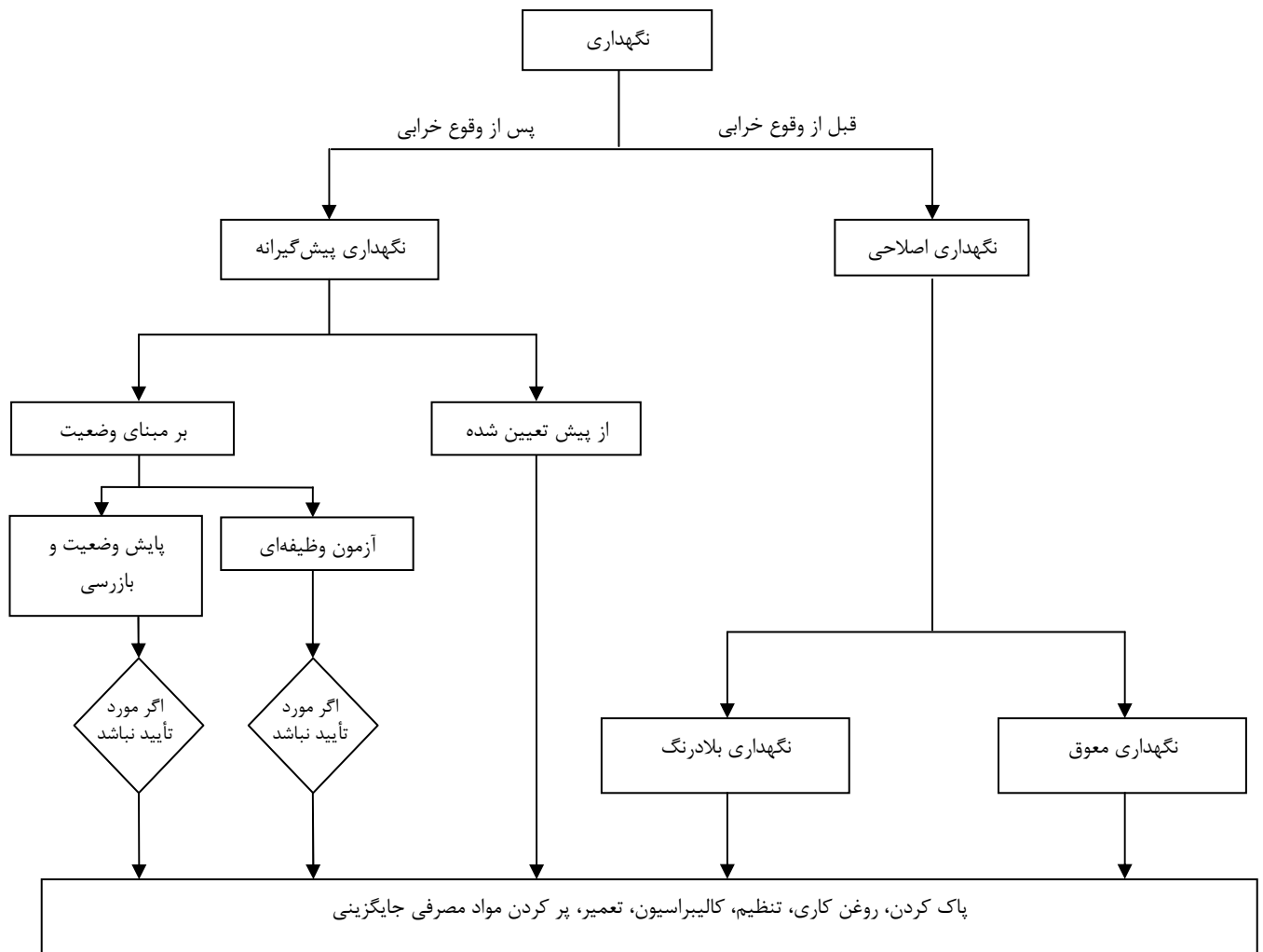
۴-۲-۵ نگهداری پیش‌گیرانه و اصلاحی

نگهداری پیش‌گیرانه را می‌توان در بازه‌های زمانی منظم یا مطابق معیارهای تجویز شده اجرا کرد تا احتمال وقوع خرابی یا انحطاط کاهش یابد و بدین ترتیب انجام وظیفه‌ی قلم حفظ یا خرابی پنهان کشف شود. نگهداری پیش‌گیرانه می‌تواند بر مبنای وضعیت باشد و با پایش وضعیت قلم تا زمانی که وقوع خرابی نزدیک شود یا وارسی‌های وظیفه‌ای برای کشف وقوع خرابی یک وظیفه‌ی پنهان و سپس اجرای نگهداری، حاصل شود. نگهداری پیش‌گیرانه همچنین می‌تواند از پیش تعیین شده باشد که بر مبنای یک بازه زمانی ثابت (مانند زمان تقویمی، ساعات بهره‌برداری، تعداد چرخه‌ها) شامل پر کردن مواد مصرفی یا جایگزینی یک قلم یا اجزاء آن باشد.

نگهداری اصلاحی وظیفه‌های یک قلم را پس از وقوع خرابی یا پس از اینکه عملکرد نتواند حدود اظهار شده را برآورد کند، اجرا می‌شود. بعضی از وقوع خرابی‌ها در صورتی که عواقب وقوع خرابی (زیان تولید، ایمنی، تأثیر زیست محیطی، هزینه‌ی وقوع خرابی) در مقایسه با هزینه‌ی نگهداری پیش‌گیرانه قابل تحمل باشد، قابل قبول‌اند در این صورت یک طرح با رویکرد نگهداری «بگذار کار کند تا خراب شود» نتیجه می‌شود. اگر عواقب وقوع خرابی شدید باشند، تحلیل ریشه‌ای علت بایستی برای جلوگیری از پیش آمد مجدد اجرا شود.

نگهداری پیش گیرانه معمولاً برنامه ریزی شده است در حالی که نگهداری اصلاحی معمولاً برنامه ریزی شده نیستند. تعویق نگهداری اصلاحی برای یک زمان بعدی مناسب، در صورتی که ردوندانسی وجود داشته باشد غیر معمول نیست.

بسته به خطیر بودن محصول و نسخه‌ی نگهداری گزینه شده، رویکردهای متفاوتی به نگهداری می‌شود. این رویکردها در شکل ۳ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۳- انواع تکالیف نگهداری

۳-۴ توصیف پشتیبانی نگهداری

پشتیبانی نگهداری شامل منابع الزام شده برای نگهداری یک قلم در لوای یک نسخه‌ی نگهداری معلوم و با هدایت یک خط مشی نگهداری است. منابع شامل، منابع انسانی، تجهیزات پشتیبانی، مواد و قطعات یدکی، امکانات نگهداری، مستندات و اطلاعات و سیستم‌های اطلاعات نگهداری (به بند ۷ مراجعه کنید) می‌باشد.

۵ مسئولیت مدیریت

۱-۵ تعهد مدیریت

مدیریت که نماینده صاحبان، کاربران، اپراتورها، سازندگان، تأمین کنندگان یا مشتریان است مسئول است اطمینان حاصل کند نگهداری و پشتیبانی نگهداری به عنوان جزئی از طرح کلی قابلیت اعتماد فراهم آورده شود تا شرایط بهره‌برداری اقتصادی را برآورده کند. این مسئولیت شامل:

- تدوین خط مشی نگهداری

- طرح ریزی برای نگهداری و پشتیبانی نگهداری طی فاز طراحی و تکوین

- تصمیم‌گیری برای سبک و سنگین کردن بین نیازهای وظیفه‌ای، توانمندی، هزینه‌ی چرخه‌ی عمر و قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری و پشتیبانی نگهداری

- فراهم آوردن نگهداری و پشتیبانی نگهداری و بهبود آن طی فاز بهره‌برداری و نگهداری است

برای بعضی از اقلام شروع و ادامه‌ی این مسئولیت با سازنده است. برای اقلام دیگر سازنده دارای مسئولیت اولیه شناسایی نیازهای پشتیبانی نگهداری است ولی مصرف کننده نهایی یا اپراتورها، مسئول نهایی کامل کردن فرایند طرح‌ریزی و اجرای نتایج است.

۲-۵ مشتریان

برای بعضی از اقلام، مشتری، کاربر هم هست و برای نگهداری و پشتیبانی به میزان قابل توجهی به سازنده وابسته است. سازنده مسئول است اطمینان حاصل کند که این خدمات به کفایت فراهم آورده شده و از این رو نیاز است که از کفایت آنها آگاه بماند. این امر مستلزم تخصص فنی سازنده، تبادل اطلاعات جاری با مشتریان از جمله باز خورد مشتری است. به طور افزاینده‌ای با یک موافقت نامه سطح خدمت مسئولیت نگهداری و پشتیبانی نگهداری به یک طرف سوم محول می‌شود.

برای اقلام دیگر اپراتور خدمتی را برای مشتری فراهم می‌کند و از این رو مسئولیت اصلی را در نگهداری و پشتیبانی نگهداری بر عهده می‌گیرد. سازمان کارگزار بایستی با مشتری تبادل اطلاعات کند تا اطمینان حاصل کند که قابلیت اعتماد کلی، حاصل شده است.

۳-۵ خط مشی نگهداری

سازمان مسئول نگهداری و پشتیبانی نگهداری بایستی یک خط مشی نگهداری برای هدایت طرح‌ریزی، اجرا، ارزیابی، تحلیل و بهبود نگهداری و پشتیبانی نگهداری، تکوین کند. خط مشی مفهومی بایستی طی فاز مفهوم، تعریف شده و سپس در فاز طراحی و تکوین بیشتر اختصاصی شود. تغییرات و بهبودهای بیشتر می‌تواند در فاز بهره‌برداری و نگهداری انجام شود. بدین ترتیب خط مشی نگهداری باید به طور مرتب روز آمد شود.

در تکوین خط مشی می‌توان از روش‌های طرح ریزی استاندارد سازمان که معمولاً شامل اهداف خرد بنگاه، خط مشی‌ها و اهداف نگهداری طرح‌های اقدام و مقیاس‌های عملکرد است، پیروی کرد. وابسته به وضعیت این تکوین بایستی شامل صاحب، کاربر و مشتری شود.

اهداف نگهداری از خط مشی‌های بنگاه و نیازهای مشتری تکوین می‌یابد. اهداف می‌تواند شامل آمادگی، ایمنی، عملکرد و هزینه‌ی نگهداری باشد و بایستی به اطلاع همه‌ی کارکنان دخیل در نگهداری و پشتیبانی نگهداری از جمله طرف‌های بیرونی برسند.

طرح‌های اقدام تکوین شده برای اهداف اساسی را فراهم می‌کند تا اطمینان حاصل شود که نیازهای مشتری برآورده شده‌اند و بهبودها می‌تواند براساس معیارهای پذیرفته شده‌ی مشتری، کسب و کار و عملکرد مربوط به نگهداری انجام شود. طرح‌ها می‌تواند شامل بهبودهایی نظیر روش‌ها و ابزار جدید پایش وضعیت، مدیریت بهتر اطلاعات و کارایی بیشتر فرآیندهای مدیریتی باشد. بند ۸-۲ اندازه‌گیری عملکرد را هم در بر می‌گیرد.

۴-۵ طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری

در طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری، موارد زیر بایستی در نظر گرفته شوند:

- اهداف بزرگ و کوچک قابلیت اعتماد که به نیازهای مشتری، ایمنی و مقررات قانونی مرتبط‌اند،
- نسخه‌ی نگهداری‌ای که باید بکار برده شود،
- منابع پشتیبانی‌ای که برای اجرای نسخه‌ی نگهداری اظهار شده مورد نیازند،
- مسئولیت‌های مدیریتی و سازمانی برای فعالیت‌های نگهداری،
- یکپارچه کردن توصیه‌های نگهداری محصول‌های جداگانه در داخل یک سیستم بزرگ‌تر،
- تأثیر بر منابع پشتیبانی موجود و آمادگی آن.

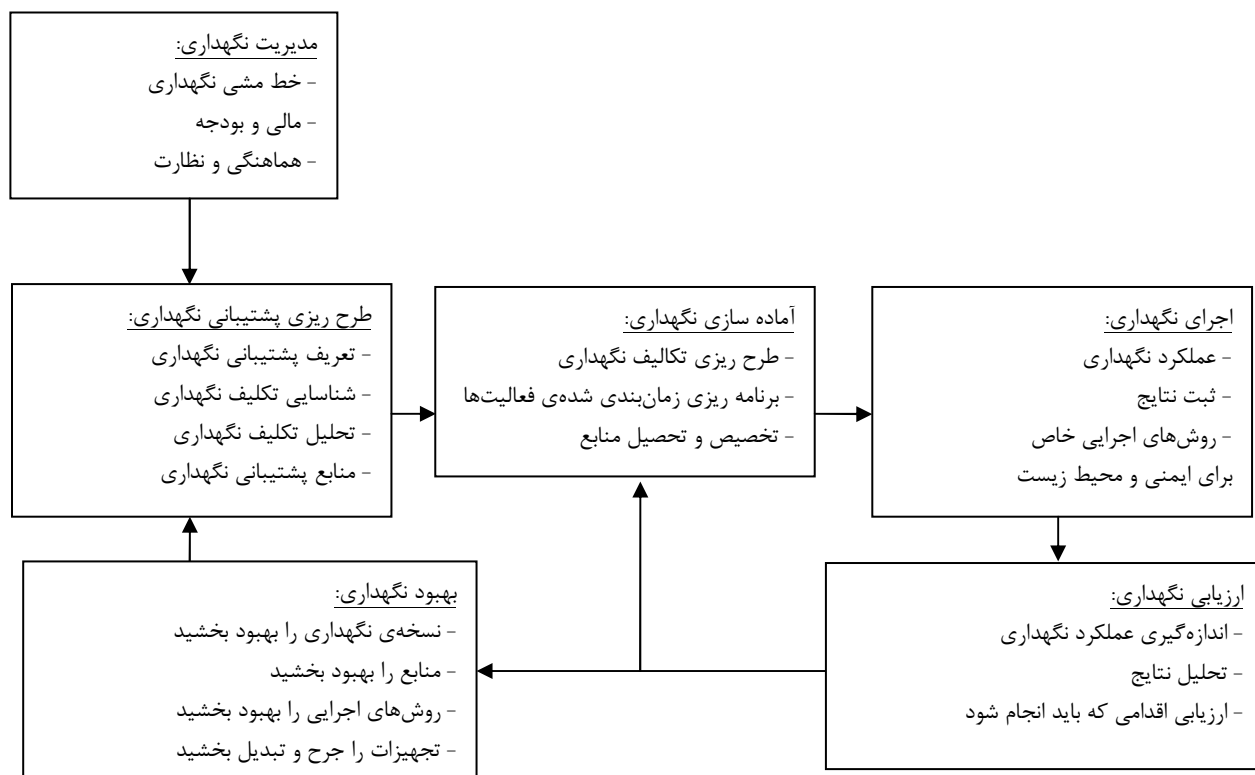
۵-۵ مسئولیت، اختیار و ارتباطات

مدیریت بایستی اطمینان حاصل کند که طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری بخشی از برنامه‌ی قابلیت اعتماد کل است (به استاندارد ملی ایران- آی‌ای‌سی ۱-۶۰۳۰۰ و ۲-۶۰۳۰۰ مراجعه کنید). وظیفه‌ها و مسئولیت‌های خاص بایستی شناسایی و واگذار شده و به اطلاع مشتریان، کاربران و بخش‌های سازمانی مرتبط و شرکای بیرونی برسد.

۶ اجرای فرایند نگهداری

۱-۶ کلیات

مصرف کننده بایستی فرایندهایی را ایجاد کند تا از کاربرد همخوان نگهداری و پشتیبانی نگهداری هم برای طرح‌ریزی و هم برای اجرا، اطمینان حاصل کند. یک توصیف کلی از فرایندهای اساسی در شکل ۴ نشان داده شده و در بندهای ۲-۶، ۳-۶، ۴-۶، ۲-۸، ۳-۸ و ۴-۸ بیشتر شرح داده می‌شود. هر سازمان بایستی فرایندهای خود را بر مبنای نیازهای مشتری و زمینه‌ای که در آن نگهداری و پشتیبانی نگهداری باید اجرا شود، سازگار سازی کند.



شکل ۴- فرایندهای نگهداری

۲-۶ مدیریت نگهداری

مدیریت نگهداری و پشتیبانی نگهداری شامل فعالیت زیر است:

- تکوین و روز آمد کردن خط مشی نگهداری،
- فراهم آوردن منابع مالی برای نگهداری،
- هماهنگی نگهداری و نظارت بر آن.

خط مشی نگهداری را مدیریت مسئول نگهداری و پشتیبانی نگهداری همراه با همه ی گروه های دخیل در نگهداری تکوین می کند. خط مشی نگهداری بایستی به طور رسمی مستند شده و به طور منظم بازنگری و نوسازی شود.

پشتیبانی مالی کافی بایستی فراهم آورده شود و با روش های بودجه بندی و گزارش دهی مالی، حمایت شود. مدیریت بایستی ساختارهای سازمانی ای را طراحی کند که فعالیت های نگهداری و پشتیبانی نگهداری و اداره ی اثر بخش گروه هایی را که منابع نگهداری را در داخل و خارج سازمان فراهم می کنند، مقدور کند.

۳-۶ طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری

۱-۳-۶ کلیات

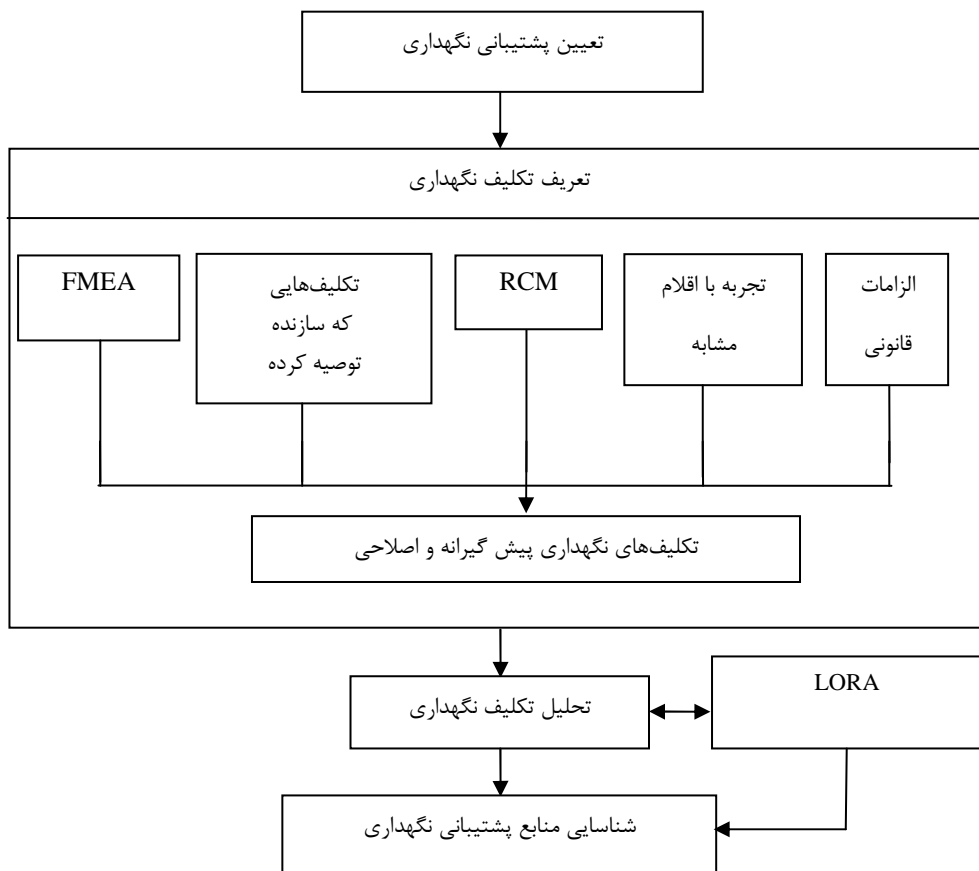
مقصود از طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری ایجاد نسخه‌ی نگهداری، فراهم آوردن منابع ضروری نگهداری برای اقلامی است که نیازمند نگهداری و حصول اطمینان از این که اطلاعات الزام شده طی نگهداری جمع آوری می‌شوند.

طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری می‌تواند طی فازهای طراحی و تکوین، و بهره‌برداری و نگهداری چرخه‌ی عمر، وابسته به سناریوهایی که در بند ۴-۱-۲، ۴-۱-۴ و ۷-۱-۴ تشریح شده، انجام شود برای بعضی از اقلام این طرح ریزی تقریباً کلاً قبل از فاز بهره‌برداری و نگهداری انجام می‌شود که بعد از آن فقط می‌توان آن را با اقدام اصلاحی، اصلاح کرد. IEC 60300-3-12 روشی را برای طرح ریزی یکپارچه نگهداری و پشتیبانی نگهداری به این مفهوم توصیف می‌کند.

در موارد دیگر، مصرف کننده‌ی نهائی و اپراتور مسئول طرح ریزی و تکوین نگهداری و پشتیبانی نگهداری بوده و طی مراحل آغازین فاز بهره‌برداری و نگهداری این کار را انجام می‌دهند. این کار اغلب هنگامی انجام می‌شود که اقلام بازاری^۱ در یک سیستم بزرگ تر مانند کارخانه یا کارخانه‌ی پتروشیمی، مونتاژ، سر هم بندی یا نصب می‌شوند. سازنده اقلام بازاری معمولاً تکالیف و منابع نگهداری توصیه شده را مشخص می‌کند. معمولاً نیاز است که در وضعیت و شرایط خاص، تکالیف و منابع نگهداری بازنگری سازگار سازی شود. پیوست الف عواملی را که نیاز است در نظر گرفته شوند، توصیف کرده است.

کاربر می‌تواند با یک طرف سوم برای دراز مدت برای فراهم آوردن نگهداری و پشتیبانی نگهداری قرار داد ببندد. این قرارداد می‌تواند بعضی از جنبه‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری نظیر تأمین قطعات یدکی یا تدارک خدمت‌های نگهداری را بپوشاند یا می‌تواند مسئولیت کامل را برای همه‌ی جنبه‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری با یک گارانتی برای عملکرد و آمادگی، در برگیرد. یک تعریف روشن از اهداف و مسئولیت‌های پشتیبانی و پشتیبانی نگهداری بسیار مهم است.

عناصر طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری در شکل ۵ به تصویر کشیده شده و در بندهای بعدی توصیف می‌شود.



شکل ۵- فرایند طرح ریزی پشتیبانی و پشتیبانی نگهداری

۶-۳-۲ تعیین پشتیبانی نگهداری

اولین مرحله، تعریف رهنمودهای کلی برای طرح ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری بر مبنای خط مشی و ملاحظات عملکردی است.

برای رهنمودهای کلی در مورد اهداف خرد و بزرگ و خط مشی‌ها که به موارد زیر مرتبط است بایستی به خط مشی نگهداری مراجعه شود.

- عملکرد یا ظرفیت فرایند و قلم،
- آمادگی و قابلیت اطمینان فرایند و قلم،
- مصرف منابع بیرونی و قراردادهای خدمات نگهداری،
- ساختار سازمانی و مسئولیت‌ها،
- کاربرد فنون و ابزار پایش وضعیت،
- هزینه و سایر قید و بندها.

به علاوه در یک بررسی کاربرد عملکردی موارد زیر بایستی شناسایی شوند:

- اقلام و سیستم‌هایی که برای برآورده کردن اهداف فرایند مهم‌اند،
- اقلام و سیستم‌هایی که در ملاحظات ایمنی دخیل‌اند،

- الگوهای عملکردی،

- شرایط محیطی،

- عمر مورد انتظار خدمت .

عوامل پشتیبانی نگهداری که برای کاربرد مورد نظر مناسباند و به آن مربوطند بایستی شناسایی و مستند شود . بازدید های میدانی بایستی برای آن واحدهای بهره‌برداری و فعالیتهای پشتیبانی نگهداری انجام شود که نزدیکترین نماینده‌ی محیط بهره‌برداری و پشتیبانی نگهداری طرح‌ریزی شده می‌باشند. عوامل پشتیبانی نگهداری‌ای که به کاربرد مورد نظر برای قلم نو مربوطاند، داده‌های کمی و گزارش‌های بازدید میدانی، بایستی مستند شود .

تجربه‌ی عملکردی با سیستم‌های مشابه بایستی برای مرتبط ساختن تجربیات گذشته با الزامات نگهداری و پشتیبانی نگهداری برای تحصیل^۱ جدید، بازنگری شود. در این بازنگری بایستی از اطلاعات تأمین، نگهداری و عملکردی بدست آمده از سیستم‌های بهره‌برداری، استفاده شود . بایستی از سیستم‌های جمع‌آوری داده‌ها و دیگر مستند سازی مربوط استفاده شده و با بازدیدهای میدانی از آنها پشتیبانی شود. از این اطلاعات در بهبود نگهداری و پشتیبانی نگهداری استفاده خواهد شد.

۶-۳-۳ شناسایی تکلیف نگهداری

سپس تکلیف‌های نگهداری با ترکیبی از رویکردهای زیر شناسایی می‌شود:

- پذیرفتن توصیه‌های سازنده،

- تحلیل ارقام با استفاده از رویکرد ساختار یافته‌ای مانند قابلیت اطمینان متمرکز بر نگهداری RCM براساس FMECA،

- تکیه بر تجربیات واقعی با قلم.

اعتماد صرف به توصیه‌های سازنده برای تکالیف نگهداری امکان پذیر است ولی کاربر نیاز دارد که مناسب بودن آنها را برای کاربرد عملکردی تأیید کند. سازنده معمولاً قادر نیست، عواملی مانند، عواقب وقوع خرابی برای کسب و کار، ملاحظات ایمنی، الزامات قانونی، کاربرد فنون پایش وضعیت، آمادگی منابع و شرایط محیطی منحصر به فرد را پیش‌بینی کند.

برای موقعیت‌هایی که تکالیف نگهداری پایه‌گذاری شده توسط سازنده مشخص یا مناسب نیستند یا ارقام مهم تلقی می‌شوند، یک تحلیل ساختار یافته‌ای مثل RCM (به IEC 60300-3-11 مراجعه شود) اجرا می‌شود. RCM بر مبنای FMECA (به IEC 60812 مراجعه کنید) قرار دارد و به طور سیستماتیک انواع وقوع خرابی محتمل، فراوانی وقوع، اثر امکان پذیر هر خرابی و خطیر بودن هر اثر برای ظرفیت، آمادگی، قابلیت اطمینان ایمنی یا دیگر نتایج مهم را شناسایی می‌کند. FMECA را می‌توان در برنامه‌ی قابلیت اطمینان طی طراحی گنجانده یا نیاز است که قبل از اجرای RCM انجام شود . موجه‌ترین حالت اجرای FMECA به عنوان بخشی از RCM است گرچه FMECA را می‌توان برای شناسایی نگهداری اصلاحی هم بکار برد.

تحلیل RCM شامل رویکردی سیستماتیک برای تحلیل داده‌های قابلیت اطمینان و ایمنی برای تعیین توجیه‌پذیری و مطلوب بودن تکلیف‌های نگهداری پیش‌گیرانه است تا حوزه‌های مسئله دار نگهداری برای بررسی در بازنگری طراحی برجسته شده و اثر بخش‌ترین برنامه‌ی نگهداری پیش‌گیرانه ایجاد شود. منطق RCM؛ برای شناسایی وقوع خرابی‌های جداگانه‌ی همه‌ی قلم‌های طی FMECA بکار برده می‌شود تا با تعیین تدریجی چگونگی کشف و تصحیح خرابی‌های قریب الوقوع برای حفظ سطوح ذاتی قابلیت اطمینان و ایمنی حفظ شود.

تحلیل RCM بر مبنای FMECA قرار داشته و تکالیف نگهداری پیش‌گیرانه را شناسایی می‌کند تا :
- وقوع خرابی را در مرحله‌ی آغازین یا قبل از وقوع یا قبل از اینکه تبدیل به عیب بزرگ شوند، کشف و تصحیح کند،

- احتمال وقوع خرابی را کاهش دهد؛

- وقوع خرابی‌های پنهان را که اتفاق افتاده‌اند کشف کند؛

- با صرفه بودن برنامه‌ی نگهداری را افزایش دهد.

اگر بتوان عواقب وقوع خرابی را تحمل کرد و هزینه‌ی نگهداری اصلاحی از هزینه‌ی نگهداری پیش‌گیرانه کم‌تر باشد، بهترین رویکرد می‌تواند نداشتن برنامه‌ی نگهداری باشد.

برای اقلامی که دارای تجربه عملکردی کافی و تاریخچه نگهداری‌اند اتکا به رویه‌های نگهداری واقعی می‌تواند امکان پذیر باشد. بهر حال عواملی که در بند ۶-۳-۲ مورد بحث قرار گرفت بایستی هنوز هم بازنگری شده و مورد بررسی قرار گیرد.

هرگاه انواع مختلف تکالیف نگهداری امکان پذیر باشد (برای مثال پایش وضعیت یا تعویض منظم) سبک و سنگین کردن بین عواملی مانند آمادگی قلم، زمانهای موجود برای نگهداری و هزینه، نیاز است بررسی و ارزیابی شود.

۶-۳-۴ تحلیل تکلیف نگهداری

در تحلیل تکلیف نگهداری، اطلاعات و منابع ویژه برای اقلامی که نیازمند نگهداری‌اند تعیین می‌شود این اطلاعات و منابع از جمله شامل موارد زیر است:

- توصیف تکلیف نگهداری در سطح جزئیاتی که برای کارکنان یا با هر نگهداری ضروری است،
- دفعات نگهداری براساس مقیاس مقتضی مثل زمان سپری شده، ساعات بهره‌برداری، تعداد چرخه‌ها، یا مسافت بهره‌برداری،
- تعداد کارکنان، سطح مهارت و زمان لازم برای اجرای تکلیف،
- روش‌های اجرایی برای دیمونتاژ و مونتاژ دوباره،
- روش‌های اجرایی ایمنی ایکه باید پیروی شود،
- روش‌های اجرایی برای جا به جایی، حمل و نقل و وارهایی مواد خطرناک،
- ابزار ویژه، تجهیزات آزمون و تجهیزات پشتیبانی لازم،
- قطعات یدکی، مواد و مصرفی‌هایی که باید بکار برده یا جایگزین شود،
- مشاهدات و اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود.

- روش‌های امتحان برای تصدیق بهره‌برداری درست و انجام موفقیت‌آمیز تکلیف نگهداری. سپس این تکالیف بازنگری شده و دفعات تکلیف، نتیجه‌گیری از قید و بندها مثل برنامه‌های تعطیلی موجود، نیاز به حداکثر سازی آمادگی یا بهینه سازی منابع، تنظیم می‌شود. هرگاه امکان‌پذیر باشد، مدارک بخصوص داده‌های تحلیل تکلیف نگهداری (مانند نظام‌نامه‌ها، دستورالعمل-های نگهداری یا گزارش‌های ILS) بایستی بکار برده شود. بهر حال قابلیت کاربرد این مدارک برای کاربردها یا محیط‌های مختلف، نیاز به بررسی دارد.

۵-۳-۶ شناسایی منابع پشتیبانی نگهداری

در تعریف تفصیلی نسخه‌ی نگهداری، ضروری است تعیین شود که اقلام در کدام پایه نگهداری بایستی تعمیر یا تعویض شوند. اقلام ممکن است در محل، در یک تعمیرگاه محلی یا با امکانات تعمیر بیرونی نگهداری شوند. هدف، تعریف مناسب ردیف‌های نگهداری و پایه‌های نگهداری است تا هزینه‌ها به حداقل رسانده شده و قید و بندهای آمادگی.

تحلیل سطح تعمیر (LORA) می‌تواند برای تعیین پایه‌های نگهداری بهینه انجام شود. اطلاعات زیر ورودی تحلیل را فراهم می‌کند،

- داده‌های عملکرد قلم، کمیت و محل،
 - گزینه‌های دیگر برای تعمیر قابل توجه،
 - عوامل هزینه،
 - کارکنان و منابع تعمیر،
 - داده‌های قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری قلم،
 - زمان رفت و برگشت و حمل و نقل به اماکن تعمیر و بر عکس
 - خط و مشی و قید و بندهای کاربر
- خروجی تحلیل سطح تعمیر (LORA) تفصیلی، تعیین سطح نگهداری را برای هر قلم امکان‌پذیر ساخته و ورودی را برای تحلیل تکلیف نگهداری و شناسایی منابع پشتیبانی نگهداری، فراهم می‌کند. بر مبنای تحلیل تعمیر (LORA) نهائی کردن نسخه‌ی نگهداری برای هر قلم، امکان‌پذیر خواهد شد. سپس می‌توان تصمیمات زیر را اتخاذ کرد:

- آیا سازمان کارکنان نگهداری را در اختیار بگذارد یا از منابع بیرونی گرفته شوند،
- چه کسی قطعات یدکی، مواد و مصرفی‌ها برای مثال صورت موجودی، تدارک محلی یا تأمین بیرونی را فراهم می‌کند .
- ابزار، وسایل حمل و نقل، بالابر و تجهیزات آزمون و پشتیبانی کجا تهیه می‌شوند.
- تجهیزات پایش وضعیت و نرم‌افزاری که باید گرفته شود
- زیر ساخت‌هایی که برای اجرای خط‌مشی‌های نگهداری مورد نیاز است.

۴-۶ آماده سازی نگهداری

طرح‌ریزی برای تکالیف نگهداری ویژه با مهلت کافی برای طرح و تأمین منابع ضروری، نیاز است که انجام شود. طرح‌ریز شامل موارد زیر است:

- شناسایی و استخدام کارکنان
 - گرفتن مواد و قطعات یدکی از منابع بیرونی یا انبار
 - مطمئن شدن از حاضر بودن ابزار، وسایل حمل و نقل تجهیزات بالا بر و پشتیبانی
 - آماده کردن روش‌های اجرایی و طرح کار لازم برای بهره‌برداری، نگهداری، ایمنی و محیطی
 - شناسایی و بررسی منابع بیرونی
 - شناسایی منابع ارتباطات
 - فراهم کردن آموزش ضروری
- فعالیت‌های طرح‌ریزی شده بر مبنای نظام تقدم و تأخر برنامه‌ریزی می‌شوند تا اطمینان حاصل شود که فوری‌ترین و مهم‌ترین فعالیت‌ها، اول انجام می‌شوند و از منابع به طور کارا استفاده می‌شود. ارسال منابع نگهداری می‌تواند از طریق مرکز تلفنی، تشخیص خودکار از راه دور، اپراتور یا کاربر تجهیزات یا به شیوه‌های دیگر فعال شود.

۵-۶ اجرای نگهداری

تکالیف نگهداری بایستی با دقت و توجه لازم به جنبه‌های فنی جداسازی، دمونتاژ، تمیزکاری، تعمیرکاری، پر کردن مواد مصرفی تعویض، مونتاژ دوباره و تجهیزات و اجزاء آزمون، اجرا شود. روش‌های اجرایی ایمنی و محیطی مانند وارهایی از مواد و مصرفی‌ها، نیاز است همانطور که مشخص شده‌اند، پیروی شود. اطلاعات در مورد مشاهدات انجام شده، قرائت‌ها و اندازه‌گیری‌های الزام شده، تکالیف انجام شده و منابع استفاده شده، بایستی ثبت شود.

- نگهداری پیش‌گیرانه می‌تواند شامل موارد زیر باشد:
- جمع‌آوری داده‌های فنی و توصیف تکلیف
- بدست آوردن قطعات یدکی، ابزار و تجهیزات پشتیبانی
- مسافرت به محل کار
- آماده سازی محل کار مثل روش‌های اجرایی خاموش کردن تجهیزات، جداسازی و قفل کردن
- زمان نگهداری فعال
- مشاهدات و اندازه‌گیری
- آزمون و کنترل
- جمع کردن^۱ محل کار
- ثبت اطلاعات ضروری

نگهداری اصلاحی مستلزم همان مراحل نگهداری پیش‌گیرانه است ولی نیازمند تکلیف شناسایی خرابی است تا محل و ماهیت وقوع خرابی و پر کردن مواد مصرفی یا تعویض اجزاء ضروری را شناسایی کند. در صورت وقوع خرابی عمده قبل از تعمیر نیاز است که علت مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد و شواهد جمع‌آوری شود.

گواهی تکالیف نگهداری در صورتی که با الزامات قانونی، قرار دادی یا شرکتی مشخص شده باشد، ضروری است.

۷ مدیریت منابع

۱-۷ تدارک منابع

منابع اصلی قابل کاربرد برای نگهداری و پشتیبانی نگهداری به قرار زیر است:

- منابع انسانی هم شامل کارکنان داخلی و کارکنان بیرونی‌اند که برای اجرای نگهداری و پشتیبانی نگهداری از آنها استفاده می‌شود
 - مواد و قطعات یدکی‌ای که برای تعمیر یا سرویس اقلام استفاده می‌شود
 - زیر ساخت‌ها، مشتمل بر اماکنی که برای نگهداری و اورهال از آنها استفاده می‌شود، ابزار و تجهیزات پشتیبانی و تجهیزات حمل و نقل و بالابری
 - منابع اطلاعاتی لازم برای مدیریت و اجرای نگهداری و پشتیبانی نگهداری
 - منابع مالی برای تأمین بودجه نگهداری و پشتیبانی نگهداری
- منابع مورد نیاز برای نگهداری و پشتیبانی نگهداری ابتدا در فاز طراحی و تکوین در طرح‌ریزی نگهداری و پشتیبانی نگهداری، شناسایی شده‌اند. همانطور که شرایط در فاز بهره‌برداری و نگهداری، تغییر می‌کند، نوع و مقدار این منابع بایستی به طور منظم بازنگری و روز آمد شود. خیلی از عوامل بر منابع نگهداری تأثیر می‌گذارند مثل موارد زیر:

- مکان، امکانات و قلم‌هایی که باید نگهداری شوند
- مکان منابع پشتیبانی
- سطح قابلیت اعتماد الزام شده
- نوع قلمی که باید پشتیبانی شود
- اهمیت انجام وظیفه‌ی محصول
- عوامل اقتصادی
- اهداف بنگاه
- الزامات قانونی

۲-۷ منابع انسانی

۱-۲-۷ کلیات

برای رسیدن به اهداف عملکردی با حداقل هزینه‌ی کل چرخه عمر، در اختیار داشتن کارکنان واجد شرایط و آموزش دیده، الزامی است. برای اکثریت سیستم‌ها، پر هزینه‌ترین عنصر پشتیبانی نگهداری، کارکنان نگهداری است. انتخاب سنجیده‌ی کارکنان و آموزش اثر بخش آنها این هزینه را حداقل می‌کند. برای مثال سیستم‌هایی پیچیده‌ای که آخرین دست آوردهای فنی و علمی پیش رفته طراحی را بکار می‌گیرند، تعداد کارکنان، سطح مهارت آنها و آموزش آنها بایستی از تحلیل نیازهای نگهداری، استخراج شود. تخصص‌ها، سطح‌های مهارت (پایه، متوسط و عالی) و تعداد کارکنان مورد نیاز را می‌توان با ارزیابی پیچیدگی و دفعات تکالیف و به عنوان بخشی از تحلیل پشتیبانی نگهداری، شناسایی کرد. تخصص‌ها و سطوح مهارت بایستی برای مکانی که از قلم بهره‌برداری می‌شود و جایی که نگهداری اجرا می‌شود، تدوین شود. کارکنانی که برای اجرای نگهداری و پشتیبانی نگهداری استخدام شده‌اند بایستی شایسته و با تحصیلات مقتضی، آموزش، مهارت و تجربه باشند. نیاز است که این عوامل روز آمد نگهداشته شوند تا به تغییرات در نیازهای نگهداری و فناوری پاسخ داده شود برای بعضی از تکالیف نگهداری، گواهی ویژه می‌تواند الزام شده باشد.

۲-۲-۷ آموزش

آموزش بایستی چنان تدوین شود که با طراحی سیستم، نسخه‌ی نگهداری، تجهیزات، روش‌های اجرایی و سطوح مهارت موجود کارکنان نگهداری، همخوان باشد. ممکن است لازم باشد که وسایل آموزشی و مستندات باشد که فراهم و تدوین شود. کارکنان را بایستی چنان انتخاب کرد و آموزش داد که هنگامی که قلم تحویل شده قابل بهره‌برداری است آنها نیز تکنسین‌هایی دانا و توانایی باشند. آموزش کارکنان بایستی هم شامل آموزش آغازین و هم شامل آموزش مستمر باشد تا جوابگوی کوچک سازی و جایگزینی کارکنان و تأثیر تغییرات یا جرح و تبدیل قلم باشد. کارکنان و طرح آموزش بایستی موارد زیر را دربر گیرد:

- آموزش اپراتور شامل نوع آموزش، نیازمندی‌ها و ورودی پایه و مختصری از طرح کلی دوره‌ی آموزشی
- آموزش نگهداری در همه‌ی ردیف‌های قابل کاربرد نگهداری شامل نوع آموزش، نیازمندی‌های ورودی پایه و مختصری از طرح کلی دوره‌ی آموزشی
- تجهیزات و وسایل آموزشی و کمک آموزشی و داده‌های لازم برای پشتیبانی از اپراتور و فعالیت آموزش نگهداری
- برنامه‌ی پیشنهادی برای آموزش آغازین اپراتور و نگهداری،
- رویکردی پیشنهادی برای آموزش بیشتر در سراسر چرخه‌ی عمر سیستم
- برنامه‌ی آموزشی بایستی شامل اجزاء اصلی زیر باشد:
- روشی برای تحلیل کار برای شناسایی نیازهای آموزشی
- تدوین اهداف ویژه‌ی آموزش
- تدوین معیارهای ارزیابی آموزش

- انتخاب روش برای بیان دستورالعمل

- اجرای آموزش

- روش برای ارزیابی نتایج آموزش

اگر عناصری از نگهداری به سازمان پشتیبانی دیگری تفویض شده باشد، طرح آموزشی بایستی سبک و سنگین شود، تا درست به عناصری پردازد که مسئولیت‌اش با سازمان نگهداری است و همچنین به رابط‌های لازم با سازمان‌های دیگر.

۳-۷ زیر ساخت

۱-۳-۷ کلیات

زیر ساخت شامل تجهیزات و امکانات پشتیبان است که برای ایجاد اطمینان از کفایت نگهداری و پشتیبانی نگهداری دارای اهمیت است. زیر ساخت شامل موارد زیر است:

- تجهیزات پشتیبان

- امکانات نگهداری دورنی و بیرونی

- امکانات اداری و فنی

- سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری

۲-۳-۷ تجهیزات پشتیبانی

۱-۲-۳-۷ کلیات

همه‌ی تجهیزاتی که لازم برای نگهداری، خدمت دهی و بازرسی قلم که برای بهره‌برداری آن ضروری و اساسی نباشند تجهیزات پشتیبان نامیده می‌شوند. انواع و کمیته‌های تجهیزات پشتیبانی به نوع کار پشتیبانی وابسته است.

تجهیزات پشتیبان شامل ابزار لازم برای انجام تکالیف نگهداری، قید و جای کار برای مقذور ساختن اجرای ایمن کار و تجهیزات اندازه‌گیری برای آزمون پارامترهای بهره‌برداری مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی است. تجهیزات پشتیبانی همچنین می‌تواند شامل قید ارتباطی و تجهیزاتی است که آزمون قلم را جدا از تجهیزات یا مجموعه‌ای که به آن تعلق دارد، میسر می‌کند.

۲-۲-۳-۷ انواع تجهیزات پشتیبانی

تجهیزات پشتیبانی بر حسب کاربرد، آمادگی و منبع تهیه به دو رده‌ی اصلی، تجهیزات پشتیبان معمولی یا برای مقاصد عمومی و تجهیزات ویژه‌ی آزمون نوعی (STTE) تقسیم بندی می‌شوند.

- تجهیزات پشتیبانی معمولی همه تجهیزاتی را که به طور عادی عرضه می‌شوند هستند شامل می‌شود، مثل ابزار، جک‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری برای مقاصد عمومی. این تجهیزات را می‌توان به صورت آماده از بازار خرید و برای پشتیبانی محصول بکار برد.

- تجهیزات ویژه‌ی آزمون نوعی (STTE)، تجهیزات آزمونی است که برای اجرای تکلیفی ویژه برای قلم ویژه ضروری است مانند قیدهای ویژه که برای میسر ساختن اندازه‌گیری پارامترهای مکانیکی مورد نیاز می‌باشند یا تحلیل‌گر یا آزمون‌گر الکترونیکی خاص که برای پشتیبانی از قلم ساخته یا سازگار شده‌اند.

تجهیزات اصلی مثل جرثقیل و لیفتراک معمولاً تحت عنوان امکانات در نظر گرفته می‌شوند مگر این که برای پشتیبانی قلم به طور ویژه‌ای تعدیل یا طراحی شده باشند.

۳-۲-۳-۷ انتخاب تجهیزات پشتیبانی

قبل از انتخاب تجهیزات پشتیبانی، ویژگی‌های عمده‌ی طراحی قلم بایستی شناخته شود. بیشتر تجهیزات پشتیبانی معمولی را می‌توان پس از خاتمه‌ی طراحی مفهومی قلم و بعد از تدوین نسخه‌ی نگهداری، انتخاب کرد.

هر تکلیف نگهداری قلم بایستی در مراحل اولیه‌ی طراحی بازنگری شود تا نیاز به تجهیزات پشتیبانی، شناسایی شود. این نیاز می‌تواند کاملاً کلی باشد ولی با معلوم شدن اجزاء مشخصات طراحی، اختصاصی‌تر می‌شود. برای به حداقل رساندن تعداد تجهیزات پشتیبان و تضمین این که حتی الامکان اقلام استاندارد مشخص شده‌اند، هماهنگی و استاندارد سازی فرایند انتخاب، لازم است. تجهیزات پشتیبان را می‌توان تحت رده‌بندی زیر به عنوان روشی برای روشن کردن نیاز و مسئولیت مرتبط برای تأمین، مورد بررسی قرار داد.

- تجهیزات آماده‌ی بازاری: اکثر تجهیزات پشتیبان معمولی و عمومی در این رده قرار می‌گیرند
- تجهیزات صنعتی: تجهیزاتی که بخش ویژه‌ی از صنعت آن را بکار می‌برد، با قبول این که ممکن است برای متناسب کردن تجهیزات مجبور باشیم در آن تعدیلاتی وارد کنیم.
- STTE (تجهیزات ویژه آزمون نوع) تجهیزاتی که متناسب با نیازمندی نگهداری ویژه، نیازمندی خدمت دهی و یا بازرسی، طراحی و به طور سفارشی ساخته شده است.

هرگاه نگهداری در بیش یک سطح اجرا شود، توزیع تجهیزات پشتیبانی به تکالیفی وابسته است که به هر سطح تخصیص داده شده است. به طور کلی تجهیزات پشتیبانی پیچیده‌تر در پایه نگهداری بالاتر وجود دارد ولی بعضی از اوقات تجهیزات پشتیبانی پیشرفته و پیچیده در سطح بهره‌برداری هم بکار گرفته می‌شود تا در زمان و نیاز به نگهداری کننده‌ی ماهر، صرفه‌جویی شود.

۴-۲-۳-۷ داده‌های تجهیزات پشتیبانی

بعضی از صنایع پایگاه‌های داده اطلاعاتی‌ای دارند که تجهیزات آزمون موجود برای تکالیف پشتیبانی خاص و تجهیزات آزمونی که برای آن صنعت در دسترس می‌باشند، در آن فهرست شده است. اگر چنین فهرستی موجود نباشد، جستجو برای تجهیزات مناسب ضروری است و فقط در صورتی که نتوان محل تجهیزات پشتیبانی را پیدا کرد جستجو برای STTE بایستی انجام شود.

با پیشرفت طراحی سیستم، داده‌های تجهیزات پشتیبانی با گنجاندن اقلام اضافه شده و جزئیات در مورد اقلام موجود، روز آمد می‌شود. نیازمندی‌ها و داده‌های تجهیزات پشتیبانی بایستی با تغییرات انجام شده در طراحی قلم بازنگری شده و مطابق با آن تجدید نظر شود.

۵-۲-۳-۷ تجهیزات آزمون خودکار

تجهیزات آزمون خودکار (ATE) معمولاً تجهیزات بیرونی کنترل شده با کامپیوتراند که ویژگی‌های شبیه-سازی شده‌ی بهره‌برداری واقعی قلم را فراهم می‌کنند. این تجهیزات برای آزمون یک سری از پارامترهای انتخاب شده طراحی شده‌اند که یا بخشی از برنامه‌ی پایش وضعیت‌اند یا به عنوان یک ابزار تشخیصی بوده و می‌توان برای آزمون قلم خاص، یا قسمتی از قلم یا گسترده‌ای از اقلام مربوط، از آن استفاده کرد. تجهیزات از مفهوم آغازین به بهترین صورتی طراحی شده‌اند تا تشخیص خودکار خرابی و/یا تعیین محل خرابی را تأمین کنند. تجهیزات آزمون خودکار می‌تواند خیلی پیچیده و گران باشد و بایستی در رابطه با عواملی که در خط مشی نگهداری در نظر گرفته می‌شوند از جمله صرفه جویی در کارکنان ماهر، الزامات آمادگی، پیچیدگی و کمیت تجهیزاتی که نیازمند تعمیراند، قابل توجه باشند.

۶-۲-۳-۷ کالیبراسیون

وابسته به نوع قلم، خیلی از تجهیزات پشتیبانی را می‌توان برای اندازه‌گیری پارامترهای مشخص مانند فشار، فرکانس و ولتاژ بکار برد. برای این که این اندازه‌گیری‌ها مفید باشند باید دارای درستی باشند. برای حصول اطمینان از درستی، وسایل اندازه‌گیری با یک استاندارد مقایسه شده یا براساس یک برنامه زمان‌بندی شده یا پس از نگهداری عمده بر روی یک وسیله اندازه‌گیری، کالیبره می‌شوند. کالیبراسیون ATE هم به پیچیدگی آن می‌افزاید چون همه‌ی وسایل اندازه‌گیری‌ای که ATE را تشکیل می‌دهند باید در داخل رواداری کالیبراسیون بهره‌برداری شوند و گرنه وسیله اندازه‌گیری ممکن است نشاندهی نادرست، ارائه کند. الزامات کالیبراسیون بر مبنای تحقیق و بررسی الزامات اندازه‌گیری برای بازرسی، جداسازی و هم راستایی اقلام قرار دارد. امکانات کالیبراسیون باید مشخص شده و بدست آورده شوند.

۷-۲-۳-۷ تعمیر تجهیزات پشتیبانی

نگهداری همه‌ی تجهیزات پشتیبانی باید هنگامی که تکالیف نگهداری لازم برای نگهداری قلم تحلیل می‌شوند، مورد بررسی قرار گیرد. علاوه بر کالیبراسیون که در بالا به آن اشاره شد، خود تجهیزات پشتیبانی هم نیازمند نگهداری پیش گیرانه و اصلاحی‌اند تا در قابلیت خدمت دهی آنها برای اجرای وظیفه حفظ شود.

۳-۳-۷ تجهیزات آزمون نصب در داخل

تجهیزات آزمون نصب در داخل، همانطور که از اسمش فهمیده می‌شود، در درون قلم نصب شده‌اند. تجهیزات آزمون نصب در داخل کشف سریع انجام وظیفه نکردن، تشخیص و منزوی ساختن خرابی و نگهداری اصلاحی‌ای را که باید اجرا شود، بدون استفاده از تجهیزات آزمون بیرونی، میسر می‌کند. تجهیزات آزمون نصب در داخل تشخیص خرابی را هنگامی تعمیر سریع سیستم حیاتی باشد و پیچیدگی، اجرای آزمون دستی را غیر عملی می‌کند، تسهیل می‌کند. تجهیزات آزمون نصب در داخل معمولاً برای تجهیزات الکترونیک بکار می‌رود ولی استفاده از میکروپروسورها و کامپیوترها در تجهیزات مکانیکی به طور قابل توجهی کاربرد تجهیزات آزمون نصب در داخل را گسترش داده است.

تجهیزات آزمون نصب در داخل برای سه حالت اصلی بهره‌برداری برای پایش تجهیزات، طراحی شده است. - وصل برق، برنامه‌ی خود آزمون هنگام وصل برق در کامپیوتر یا تجهیزات دیگر اجرا می‌شود. کامپیوترها یک خود واریسی را اجرا می‌کنند که شامل واریسی‌هایی برای وجود تجهیزات جانبی و

پیوستگی مسیرها است دیگر تجهیزات می‌توانند یک خود واریسی را برای قابلیت خدمت دهی خاص خود اجرا کنند.

- آزمون نصب در داخل پیوسته (آزمون پیوسته‌ی نصب شده در داخل) آزمون پیوسته‌ی نصب شده در داخل برای واریسی تشخیصی جهت تعیین وضعیت تجهیزات به صورت پیوسته‌ایست در حالی که از تجهیزات در حالت معمولی بهره‌برداری می‌شود. آزمون پیوسته‌ی نصب شده در داخل می‌تواند ابزار تشخیصی یک سیستم باشد و برای اعلان همه‌ی خرابی‌های دریافت شده طراحی شده است.
- آزمون نصب در داخل پیوسته وقفه‌ای (آزمون منقطع نصب شده در داخل) - برای اجرای سطح عمیق‌تری از آزمون است که می‌توان آن را به طور منظم برای اجرای واریسی‌های عمیق‌تر از آزمون پیوسته‌ی نصب شده در داخل یا «بر حسب درخواست» برای تعیین اطلاعات بیشتر در مورد خرابی شناسایی شده با روش‌های دیگر، بکار برد.

طراحی تجهیزات آزمون نصب در داخل بایستی بر مبنای تحلیل دقیق انواع خرابی و آثار آنها برای تدوین روش‌های اجرایی آزمون و وظیفه‌هایی که باید پایش شود، انجام شود. جزئیات بیشتر تجهیزات آزمون نصب در داخل و تجهیزات آزمون خودکار در IEC 60706-5 ارائه شده است.

۴-۳-۷ امکانات نگهداری

امکانات داخلی و خارجی نگهداری اغلب برای این ضروری است که بتوان قلمی را که از بهره‌برداری کنار گذاشته شده نگهداری، تعمیر و سرویس کرد. این امکانات شامل تعمیرگاه‌ها، کارگاه اورهال و انبار خدمت بوده و می‌تواند:

- توسط سازنده اصلی قلم برای کاربری توسط مشتری، فراهم شده باشد.
 - توسط سازمان‌های خدمات نگهداری که از سازنده اصلی یا کاربر مستقل‌اند، فراهم شده باشد
 - توسط یک کاربر اختصاصاً برای پشتیبانی تجهیزاتش فراهم شده باشد.
- انتخاب مناسب امکانات نگهداری بایستی براساس الزامات آمادگی، تعداد اقلامی که باید تعمیر شود و زمان‌های لازم برای گردش کار تعمیر قرار داشته باشد. این امر معمولاً بررسی سبک و سنگین کردن مبتنی بر هزینه عنوان می‌شود.

۵-۳-۷ امکانات اداری و فنی

امکانات پشتیبانی برای موارد زیر مورد نیاز است:

- فضا برای ابزار و تجهیزات پشتیبانی،
 - انبار داری برای قطعات یدکی،
 - تأمین جا برای وظایف اداری و آموزشی مربوط. امکانات شامل خدمات عمومی نظیر برق، هوای فشرده، آب، کنترل‌های محیطی (تهویه، گرمایش و هوای مطبوع) روشنایی، تجهیزات کامپیوتر، ارتباطات و حفاظت در برابر آتش و تجهیزات بالا بر می‌شود.
- یک طرح امکانات برای اقلام جدید بایستی تدوین شود طرح امکانات بایستی حاوی اطلاعات کمی و کیفی کافی باشد تا موارد زیر را میسر می‌کند:
- ارزیابی و تخصیص نیازمندی‌ها

- تحلیل امکانات موجود برای تعیین کفایت آنها
 - تعیین نیاز به امکانات جدید یا تغییر امکانات موجود
- عوامل زیر هنگام تدوین طرح امکانات بایستی در نظر گرفته شود.
- زمان گردش کار تعمیر
 - توجیه اقتصادی
 - کاربری امکانات
 - کل هزینه‌های امکانات (تهیه و تدارک و بهره‌برداری)

۶-۳-۷ سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری

سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری می‌تواند به طور عمده‌ای کارایی نگهداری را با تسهیل آمادگی اطلاعات و مدیریت اطلاعات، بهبود بخشد. ولی بهر حال سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری مستلزم فراهم کردن سخت افزار و نرم افزار برای استفاده‌ی کارکنان نگهداری در محل اجرای نگهداری اجرا و همینطور در اماکن دفتری و اداری است. سیستم‌های اطلاعات نگهداری کامپیوتری می‌تواند مستلزم وسایل ارتباط راه دور برای آماده ساختن آن برای اماکن پراکنده باشد. سخت افزار و نرم افزار باید نگهداری شده و روز آمد نگهداشته شوند و آموزش کاربرد آن باید برای کارکنان نگهداری فراهم شود. ضروری است هزینه‌ی فراهم کردن و بهره‌برداری چنین سیستمی در مقایسه با فواید مورد انتظار مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۷ منابع اطلاعات

۱-۴-۷ کلیات

منابع اطلاعات برای نگهداری و پشتیبانی نگهداری، حیاتی هستند. اطلاعات برای اقلام عمده، برای اندازه‌گیری و تحلیل عملکرد نگهداری و بعضی از اوقات برای الزامات قانونی، ضروری است. منابع اطلاعات شامل نظام نامه‌ها و دیگر مستندات نگهداری و همچنین سیستم‌های اطلاعات کامپیوتری است.

۲-۴-۷ مستندات

۱-۲-۴-۷ کلیات

نظام نامه‌ها و مستندات فنی برای سخت افزار و همچنین نرم افزار بایستی محتوی اطلاعات و روش‌های اجرایی‌ای باشد که کاربران و مجریان نگهداری برای انجام صحیح، ایمن، کارا و به صرفه اقتصادی کارها به آنها نیازمنداند، نظام نامه و مستندات بایستی برای آموزش هم بکار گرفته شوند، یعنی آموزش بر مبنای همان مستنداتی انجام شود که برای اجرا موجود است. مستندات بایستی چنان طراحی شوند که برای نیاز کاربران مناسب بوده و برای دسترسی و ارجاع آسان، سازماندهی شده باشند. تأمین کنندگان بایستی مستندات کتبی را زمانی فراهم کنند که مشتری مشخص می‌کند. این مستندات بایستی برای کاربر قابل فهم باشد. هرگاه این کار امکان پذیر نباشد، بایستی دستورالعمل‌های بحرانی و ایمنی به زبان محلی فراهم شود. اقتصادی بودن ترجمه‌ی مستندات دیگر نیازمند بررسی است.

یک نظام نامه‌ی فنی برای یک قلم می‌تواند شامل توصیفی کلی، تئوری کاربردی و روش‌های اجرایی برای در بر گرفتن موارد زیر باشد:

- بهره‌برداری،
- تشخیص خرابی،
- تعمیر،
- نگهداری پیش‌گیرانه
- خدمت،
- آزمون،
- کاتالوگ قطعات یدکی (فهرست قطعات یدکی با تصویر)،
- شماتیک یا نقشه‌ی سیم‌کشی،
- ابزار و تجهیزات پشتیبانی ویژه،
- اطلاعات درباره‌ی امکانات (به طور مثال ولتاژ مورد نیاز)،
- توصیف برنامه‌های نرم‌افزاری قابل کاربرد،

سازگار سازی سطح جزئیات مستندات نگهداری با دامنه‌ی موضوع فعالیت‌های نگهداری قابل قبول برای کاربر، ضروری است. جزئیات زیاد سر در گم کننده است و می‌تواند به فعالیت‌های نامناسبی برای انجام نگهداری فراتر از توانمندی کارکنان نگهداری و تجهیزات پشتیبان منجر شود. مسئولان مستندسازی بایستی کاربر مدار بوده و با ملاحظات و دغدغه‌های کارکنان، آشنا باشند. عوامل زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- ویژگی‌ها، نیازمندی‌ها و فرمت‌های کاربر،
- ویژگی قلم،
- شرایط محیطی،
- طراحی کار،
- طراحی آموزش،
- سطح نگهداری.

مستندات را می‌توان بر حسب اقتضا، با استفاده از وسایل فیزیکی مثل راهنمای کاغذی یا شنیداری/دیداری یا الکترونیکی در محیطی کامپیوتری یا اینترنتی برای کاربران فراهم کرد.

۲-۲-۴-۷ تدوین مستندات

در تدوین راهنمای فنی بایستی بر تکالیفی که در زیر توصیف می‌شود، تکیه کرد:

- تکالیفی که برای اجرا مشکل هستند،
- تکالیفی که مکرراً پیش می‌آیند،
- تکالیفی که بر توانمندی، آمادگی و قابلیت اطمینان تأثیر می‌گذارند،
- تکالیفی که آثار و عواقب ایمنی دارند.

بهترین طرح راهنمای فنی، طرحی است که هم برای کاربر واضح‌ترین طرح باشد و هم مورد به مورد تغییر کند. در عمل می‌توان یک راهنمای فنی اثر بخش را به شیوه زیر سازماندهی کرد:

- به ترتیب طبیعی (عملکردها/پیش‌آمدها)،

- از بحرانی‌ترین به نا بحرانی‌ترین،
- از بیشترین نیاز به کمترین نیاز،
- بر حسب محل / فاصله / آمادگی،
- حفظ توانمندی الزام شده،
- با تمایز روشن بین یادآوری (چیزی که تکلیف را آسان می‌کند) احتیاط (چیزی است که می‌تواند به تجهیزات صدمه وارد کند) و اخطار (چیزی است که دارای آثار و عواقب ایمنی است).
- از اطلاعات فنی موجود بایستی بیشترین استفاده انجام شود. این کار با راه‌های زیر بدست می‌آید:
- ارزیابی اطلاعات فنی موجود برای کفایت برای برآورده کردن الزامات مشخصات،
- تعیین اقتصادی‌ترین رویکرد، مانند:

الف- استفاده از اطلاعات موجود،

ب- ارتقای اطلاعات موجود،

ج- آماده کردن اطلاعات جدید.

همه‌ی الزامات برای اطلاعات فنی بایستی در قرار داد قلم، گنجانده شود. این الزامات می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- داده‌های منبع،

- داده‌های مالکانه

- حقوق باز تولید،

- تغییرات، تعدیل یا دگرگونی‌ها.

در صورتی که از مستندات موجود برای گستره‌ای از کاربردها (به طور مثال راهنماهای موجود تجاری برای اقلام معمولی) استفاده شود، راهنمایی‌هایی مرتبط با قابلیت کاربرد راهنما برای کاربردهای ویژه، پیکره‌بندی قلم و محیط، بایستی گنجانده شود.

راهنماهای فنی بایستی در قالب‌هایی آماده شوند که به راحتی خوانده و فهمیده شوند. اصول زیر بایستی رعایت شود.

- کاربرد کلمات، ساده و آشنا باشد،

- متن و تصویرها یکپارچه شده باشند،

- زبان و سبک، خوش باشد،

- اطلاعات فنی با رسانه‌ی انتقالش سازگار باشد،

۳-۲-۴-۷ آموزش برای کاربرد مستندات

طراح راهنمای فنی بایستی راهنما را بی‌نیاز از توضیح ساخته یا اطمینان حاصل کند که راهنمای فنی برای آموزش چگونگی استفاده از راهنما توسط کاربر فنی تدارک دیده شده است. اگر این آموزش ارائه نشود، ممکن است نتوان راهنما را به طور اثر بخشی بکار برد. آموزش، داده‌های آموزشی و راهنمای فنی به یکدیگر وابسته‌اند. مشخص کردن نیازمندی‌های آموزشی بر پایه مهارت‌های موجود، نیازمندی‌های شغلی و راهنمای

فنی، آموزش و مواد آموزشی، تجهیزات و وسایل کمکی بایستی بر مبنای برنامه‌ی کل اقتصادی بودن، اجرا شود.

۴-۲-۴-۷ ارزیابی

طی کاربرد عملی می‌توان اثر بخشی راهنمای فنی را به بهترین صورتی ارزیابی کرد تا دیده شود که آیا کاربر می‌تواند کار خود به صورت کارا انجام دهد. معیارهای کلی به قرار زیر است:

- آیا کاربران نماینده می‌توانند کار را برابر استاندارد الزام شده انجام دهند؟
- آیا کل عملکرد سیستم، بهبود می‌یابد (فرض اینکه: بهبود عملکرد نگهداری، عملکرد سیستم را بهبود می‌بخشد)؟

به علاوه، بهبودهای پیشنهادی کاربران برای یک راهنمای فنی اثر بخش، ضروری است.

۵-۲-۴-۷ اصلاحیه‌ی مستندسازی

تدوین و اجرای روش‌های اجرایی، برای مقدر کردن ایجاد تغییرات در اطلاعات قلم، تکلیف‌های نگهداری، روش‌های اجرایی، قطعات یدکی و دیگر اطلاعات گنجانده شده در سیستم اطلاعات نگهداری و مستندات نگهداری مرتبط به منظور به روز نگهداشتن آنها، ضروری است.

۳-۴-۷ اطلاعات نگهداری

۱-۳-۴-۷ سیستم‌های اطلاعات نگهداری

سیستم اطلاعات نگهداری حاوی اطلاعاتی در موارد زیر است:

- داده‌های توصیف قلم و محل قلم،
- توصیف تکلیف پیش‌گیرانه و اصلاحی،
- تاریخچه‌ی نگهداری پیش‌گیرانه و اصلاحی،
- گزارش وقوع خرابی‌ها و نقص‌ها شامل شرایط بهره‌برداری هنگامی که وقوع خرابی کشف شده،
- تعدیل‌های به عمل آمده در قلم،
- اطلاعات در مورد مواد و قطعات یدکی،
- کار طرح‌ریزی شده و برنامه‌ریزی شده برای اجرا،
- داده‌های پایش وضعیت،
- داده‌های عملکرد اقتصادی و نگهداری،
- اطلاعات و رهنمود برای دانش یا تجربه‌ی جدید،
- وضعیت و داده‌های پیکره بندی محصول،
- بولتن‌های خدمت که سازندگان منتشر کرده‌اند.

یک اجرای ترتیب کار برای مبادرت، کنترل و مستند سازی تکالیف ویژه‌ی نگهداری بکار برده می‌شود. تقاضای کار یا به طور خودکار توسط سیستم اطلاعات نگهداری براساس راه اندازه‌های از پیش تعیین شده مثل زمان تقویمی، زمان طی شدن پس از آخرین تکلیف، ساعات یا مسافت بهره‌برداری انجام می‌شود، یا به طور دستی، شروع می‌شود. ترتیب کار برای شناسایی منابع الزام شده‌ی طرح و زمان‌بندی اجرای کار است.

نهایتاً ترتیب کار برای ثبت نتایج، مشاهدات و منابعی است که واقعاً بکار برده شده‌اند، انجام می‌شود که مبنای ارزیابی و بهبود را فراهم می‌کند. مقصود اصلی از سیستم اطلاعات کامپیوتری، آسان کردن ارزیابی اثر بخشی نگهداری است که در بند ۸، توصیف شده است.

۲-۳-۴-۷ گزارش عیب

یک جنبه‌ی مهم نگهداری، پایش عیب‌ها و کنترل تعدیل‌ها برای غلبه بر آن‌ها است. پایش دقیق خرابی‌ها و عیب‌هایی که بر ایمنی و آمادگی اثر می‌گذارند، ضروری است. یک روش اجرایی برای شناسایی این خرابی‌ها و مبادرت به اقدامات تحقیقاتی برای شناسایی علل و همه‌ی اقدامات بعدی که برای تصحیح خرابی لازم باشد، بایستی پذیرفته شود. در بعضی از موارد، کشف عیب جدی مستلزم اقدام فوری برای حصول اطمینان از این است که به جنبه‌های ایمنی پرداخته شده و سایر کاربران تجهیزات از مسئله آگاه می‌باشند.

۳-۳-۴-۷ ارتباطات نگهداری

خیلی از سازمان‌ها خبرنامه‌ی خدمت چاپ می‌کنند که در آن به همه‌ی کاربران در مورد وقوع خرابی جدی و کنترل‌هایی که باید انجام شود تا اطمینان حاصل شود که قلم در وضعیت ایمن بوده و سطح انجام وظیفه‌ی الزام شده‌اش را حفظ می‌کند، توصیه‌هایی ارائه می‌شود. این خبرنامه ممکن است شامل کنترل‌ها و بازرسی نگهداری طرح‌ریزی شده فوق‌العاده‌ای برای اجرا تا اصلاح طراحی و رفع عیب برای انجام وظیفه‌ی کامل باشد. مثال‌هایی از چنین برنامه را می‌توان در فراخوان وسایل نقلیه‌ای که تعدیل ایمنی مهمی در آنها انجام شده یا زمین کردن هواپیما پس از تصادفی یا، که در انتظار بازرسی است، می‌توان دید. بررسی روش تبادل اطلاعات نگهداری با کاربران و مجریان نگهداری، در صورتی که قبلاً انجام نشده باشد، ضروری است. فهرست زیر، راهنمایی برای نوع اطلاعاتی است که این شیوه می‌تواند در بر داشته باشد، این اطلاعات می‌تواند به قرار زیر باشد:

- عیب‌هایی که کاربران یا مجریان نگهداری کشف کرده‌اند و به کاربران مربوط می‌شود،
- تعدیل‌های وارد شده و قابلیت کاربرد آنها،
- تغییرات فهرست قطعات یدکی برای معرفی ارقام تعدیل شده،
- تغییرات وارد شده که در روش‌های اجرایی برای بهبود ایمنی با جلوگیری از صدمه.

۵-۷ مواد و قطعات یدکی

۱-۵-۷ کلیات

برای اغلب تکالیف نگهداری، مواد و قطعات یدکی، ضروری است.

مواد طی نگهداری مصرف می‌شوند و قطعات یدکی به ترتیب زیر متمایز می‌شوند:

- قابل تعمیر،

- غیر قابل تعمیر.

به طور ایده‌آل، قابل تعمیرهای را می‌توان در همه موارد تعمیر کرد. در بعضی موارد، نظیر مواقعی که تعمیر اقتصادی نباشد یا از جنبه‌ی فنی امکان پذیر نباشد، یا هنگامی که قابلیت اطمینان قلم یا اقدامات متعدد تعمیر انحطاط یافته باشد، قابل تعمیرهای خراب اعلام شده و با اقلام نو جایگزین می‌شوند. غیر قابل تعمیرهای هم از جنبه‌ی فنی و هم از نظرگاه اقتصادی، قابل تعمیر نیستند. بر حسب تعریف غیر قابل تعمیرهای نمی‌توانند شامل زیر مجموعه‌ها یا اجزاء (قابل تعمیر) باشند، در غیر اینصورت آنها قابل تعمیر خواهند بود.

انواع قطعات یدکی طی تدوین نسخه‌ی نگهداری یعنی هنگامی که تعیین می‌شود کدام قلم باید در کدام پایه‌ی تعمیر برداشته و تعویض شود، تعریف می‌شوند، همه‌ی قطعات یدکی، اقلام مصرفی، ملزومات ویژه و موجودی‌های مربوطه برای پشتیبانی از تکالیف نگهداری اصلاحی و پیش‌گیرانه، مورد نیاز می‌باشند، عناصر پشتیبانی نگهداری محسوب می‌شوند. نوع و کمیت قطعات یدکی که باید تأمین و انبار شود بایستی برای هر پایه‌ی نگهداری، تعیین شود.

۲-۵-۷ تعیین کمیت قطعات یدکی

روش‌های مختلفی را می‌توان برای مدیریت تدارک قطعات یدکی وابسته به کاربرد آنها برای نگهداری پیش‌گیرانه یا اصلاحی، بکار برد. تعیین کمیت و بهینه سازی قطعات یدکی بایستی در ابتدا بر مبنای MTBF و MTTF یا نرخ وقوع خرابی با استفاده از روش‌های ریاضی و آماری، انجام شود. تعیین درست کمیت اثر عمده‌ای هم بر روی هزینه و هم بر روی آمادگی محصول دارد. MTBF و MTTF در ابتدا، تخمین زده

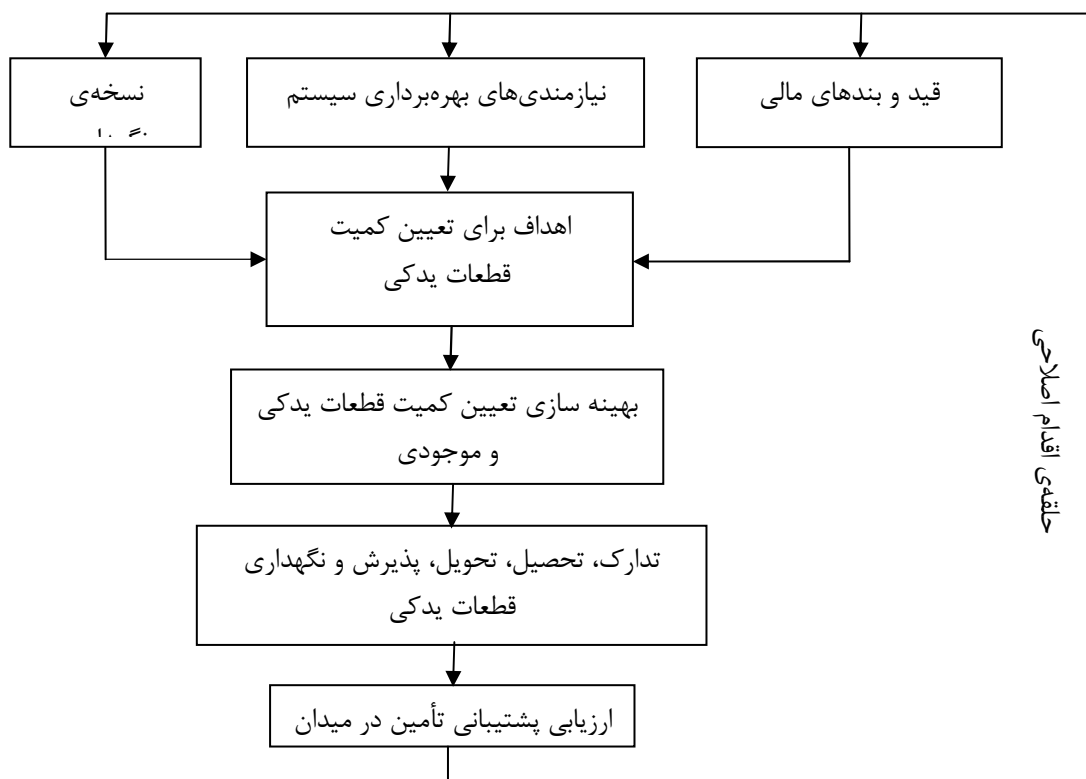
می‌شوند ولی در تجربه، همبستگی بهتری بین داده‌های مصرف واقعی، ایجاد می‌شود. علاوه بر نرخ خرابی، کمیت‌های لازم برای غیر قابل تعمیرهای براساس دوره‌ی پیش‌بینی بدست می‌آید که باید بهینه شود. برای تعیین کمیت قابل تعمیرهای، نیاز است که زمان گردش تعمیر در نظر گرفته شود. برای نگهداری پیش-گیرانه، کمیت قطعات یدکی می‌تواند براساس روش‌های قطعی^۱، قرار داده شود.

فراوند پیش‌بینی قطعات یدکی در شکل ۶ به تصویر کشیده شده است. همانطور که در شکل نشان داده می‌شود، اولین ورودی‌ها بر مبنای نسخه‌ی نگهداری، نیازمندی‌های بهره‌برداری و جنبه‌های مالی‌ای که برای محاسبه‌ی قطعات یدکی و بهینه‌سازی موجودی بکار می‌رود، قرار دارد. اغلب سفارش قطعات یدکی همزمان

با سفارش تجهیزات اصلی فوایدی دارد که بایستی هنگام ارزیابی انبار قطعات یدکی مورد نظر، بدقت بررسی شود. تعیین کمیت و سفارش قطعات یدکی مورد نیاز را می‌توان به سه فاز متمایز زیر تقسیم کرد:

- فاز آغازین یا قبل از بهره‌برداری،
 - فاز بهره‌برداری پایدار شده،
 - فاز مصرف گسترش یافته (احتمالاً با تعدیل زیاد)،
- برقراری یک توازن بین کمیت قطعات یدکی موجود، نرخ مصرف، هزینه‌ی تدارک و انبارش و هزینه‌های کهنگی و به روز کردن قطعات یدکی انبار، ضروری است. روش‌های مختلفی می‌تواند برای تعیین مقدار و بهینه کردن موجودی بکار گرفته شود. تعیین کمیت و بهینه سازی براساس معیارهای زیر انجام می‌شود:

- فراوانی تعویض،
- فراوانی تعمیر،
- زمان بازیافت
- زمان‌های گردش تعمیر،
- هزینه‌ی تحصیل قطعات یدکی،
- هزینه‌ی قید و بندها و انبارش.



شکل ۶- فرایند تدارک قطعات یدکی

کمیت‌های قطعات یدکی براساس موارد زیر قرار دارد:

- قطعات یدکی مورد نیاز برای نگهداری اصلاحی (قابل تعمیر و غیر قابل تعمیر)،
- قطعات یدکی مورد نیاز برای نگهداری پیش گیرانه (اقلامی که به طور دوره‌ای تعویض می‌شوند)،
- قطعات مورد نیاز برای دوباره پر کردن انبار غیر قابل تعمیری‌ها،
- قطعات یدکی مورد نیاز برای پشتیبانی بهره‌برداری در حالی که اقلام قابل تعمیر، تعمیر شده‌اند (زمان‌های گردش کار)،
- قطعات یدکی مورد نیاز برای تعویض اقلام قابل تعمیری که خراب اعلام شده‌اند (خراب اعلام شده‌ها از موجودی حذف می‌شوند).

قطعات یدکی را می‌توان مستقیماً از فروشنده یا سازنده تهیه کرد یا می‌توان آماده برای کاربرد جهت تضمین آمادگی، انبارش کرد. حصول اطمینان از این که قطعات یدکی برای کاربرد منظور شده مناسب بوده و معیارهای کیفیت مشخص شده را برآورده می‌کنند، دارای اهمیت است.

۳-۵-۷ شناسایی قطعات یدکی

همه‌ی قطعات یدکی سفارش داده شده بایستی به طور ایده‌آل دارای شناسه منحصر به فردی بوده و به طور روشن تجهیزات، مجموعه یا زیر مجموعه‌ای را که به آن تعلق دارند، نشان دهد. قطعات یدکی بایستی به کفایت بسته بندی شده باشند تا در حمل و نقل و انبارش به علت جا به جایی یا قرار گرفتن در معرض محیط، به آن صدمه وارد نشود.

طی فرآیند تدارک، بایستی کدی تهیه شده و به هر قطعه تخصیص داده شود. این کد واصل بین تحلیل پشتیبانی نگهداری و کاربر است که برای او طرح نگهداری مصوب را تعریف می‌کند. کاتالوگ مصور قطعات و/ یا فهرست قطعات یدکی، واصل بین مکان فیزیکی قلم در محصول و شناسه‌ی منحصر به فردی است که برای نگهداری و پشتیبانی نگهداری بکار برده می‌شود.

۸ اندازه‌گیری، تحلیل و بهبود

۱-۸ کلیات

سازمان بایستی فرآیندهایی را هم برای تسهیل اندازه‌گیری، تحلیل و بهبود نگهداری و پشتیبانی نگهداری، ایجاد کند. این فرآیندها معمولاً جزئی از فرایندهای کل قابلیت اعتماد است. طی فاز طراحی و تکوین، نگهداری و پشتیبانی نگهداری، همراه با قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری به حساب آورده می‌شوند. وارد کردن بهبودهای طراحی در زودترین وقت ممکن، دارای اهمیت است. همچنین نیاز است که طی فاز بهره‌برداری و نگهداری با بدست آمدن تجربه، تغییر موقعیت‌ها، پیر شدن تجهیزات، در اختیار قرار گرفتن فنون جدید، بهبودهایی انجام شود.

۲-۸ پایش و اندازه‌گیری

۱-۲-۸ کلیات

اندازه‌گیری عملکرد نگهداری می‌تواند به نتایجی مربوط باشد که مشتری می‌گیرد یا به طور مستقیم به اثر بخشی نگهداری، وابسته باشد. هر دو نوع اندازه‌گیری برای تعیین اثر بخشی فعالیت نگهداری و پشتیبانی نگهداری، دارای اهمیت می‌باشند. می‌توان معیارهایی مطلق یا نسبی به وجود آورد تا مقایسه مقدور شود. اندازه‌گیری عملکرد نگهداری می‌تواند به جمع‌آوری داده‌ها همانطور که در IEC60300-3-2 توصیف شده، وابسته باشد.

۲-۲-۸ اندازه‌گیری مرتبط با مشتری

اثر بخشی نگهداری و پشتیبانی نگهداری آن طور که مشتری می‌بیند با عملکرد آمادگی، اندازه‌گیری می‌شود که شامل جنبه‌هایی از قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری است. عوامل عملکرد مرتبط با مشتری را می‌توانیم از دیدگاه‌های زیر، بیان کنیم:

- ظرفیت تولید،
- آمادگی تجهیزات و تولید،
- زمان نآآمد یا خروج،
- عملکرد محیطی و ایمنی،
- انطباق با مقررات قانونی،
- هزینه‌ی بهره‌برداری،
- هزینه‌ی نگهداری،
- سود بنگاه،
- کیفیت محصول.

تعیین دقیق سهم تأثیر نگهداری و پشتیبانی نگهداری (در این اندازه‌گیری) به علت نفوذ عوامل دیگر مانند خطای بهره‌برداری یا تصمیمات آگاهانه برای بهره‌برداری، خارج از شرایط طراحی شده، مشکل است. بهینه‌سازی این عوامل اغلب مستلزم اجرای سبک و سنگین کردن است. اندازه‌گیرها را می‌توان (با تجهیزات مشابه) با بهترین رویه‌های صنعتی یا دیگر کاربران، مقایسه کرد تا برای تراز یابی مقایسه‌ای خدمت، بکار برد.

۳-۲-۸ اندازه‌گیری مرتبط با نگهداری

مقصود از اندازه‌گیری مرتبط با نگهداری، اندازه‌گیری اثر بخشی نگهداری و پشتیبانی نگهداری است. اندازه‌گیری‌های مربوط به تجهیزات ویژه یا گروه تجهیزات مشابه می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- آمادگی، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری،
- زمان نآآمد یا زمان خروج،
- میانگین زمان تعمیر،
- زمان تا وقوع خرابی با استفاده از نمایش آماری مانند تحلیل وایبول (به IEC61649 رجوع کنید)،

- هزینه‌ی نگهداری طرح ریزی شده و طرح ریزی نشده.

پایش نگهداری می‌تواند شامل اندازه‌گیری‌های زیر باشد:

- سهم تکالیف طرح ریزی شده به تکالیف طرح ریزی نشده،

- کار طرح ریزی شده‌ای که به موقع پایان نیافته است،

- تغییرات در منابع بین طرح و واقعیت،

- آمادگی قطعات یدکی،

- بهره‌وری سطح مهارت و نیروی کار.

۳-۸ ارزیابی نگهداری

ارزیابی تکالیف نگهداری پیش‌گیرانه و اصلاحی را می‌توان پس از انجام هر نگهداری (مثلاً پس از وقوع خرابی عمده) یا به صورت دوره‌ای برای بازنگری عملکرد کل به طور مثال یک دوره‌ی زمانی معین برای هر نوع از تجهیزات، اجرا کرد.

سازمان بایستی روش استاندارد و تکرار پذیری را برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها و تفسیر نتایج آن ایجاد کند. این روش می‌تواند براساس عوامل بنگاه یا صنعت قرار داشته باشد. نتایج بدست آمده بایستی برای پشتیبانی و توجیه بهبودها، بکار برده شود. یک سیستم اطلاعات نگهداری کامپیوتری برای مدیریت داده‌ها و تحلیل نتایج، و توانا ساختن این فرآیند، ضروری است.

برای نگهداری پیش‌گیرانه، بازنگری بایستی اثر بخشی نگهداری؛ جنبه‌های فنی تکالیف نگهداری، کفایت منابع و بهره‌برداری و روش‌های اجرایی ایمنی و محیطی را شامل شود.

برای نگهداری اصلاحی، وقوع خرابی‌های عمده بایستی کاملاً تحقیق و بررسی شود تا اقدامات پیش‌گیرانه و اصلاحی، برای وقوع خرابی عمده یا پر هزینه شناسایی شود. این تحقیق و بررسی بایستی شامل، تحلیل ریشه‌ای علت وقوع خرابی باشد. یک تحلیل ریشه‌ای علت وقوع خرابی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- تشکیل تیمی از کارشناسان،

- جمع‌آوری دلیل،

- تحلیل نتایج و تعیین علت‌های وقوع خرابی‌ها، در صورت امکان با اجرای FMEA (به IEC60812 رجوع کنید)، تحلیل درخت خرابی (به IEC61025 رجوع کنید) یا روش دیگر.

- تعیین ریشه‌ی علت وقوع خرابی،

- پیشنهاد، آزمون و صحه‌گذاری فرضیه‌ها،

- توصیه‌ی اقدامات پیش‌گیرانه،

- اجرای بهبودها.

در بازنگری کلی نگهداری اصلاحی، وقوع تکراری خرابی‌ها و گرایش‌های مربوط به شرایط بهره‌برداری، مسائل فروشنده و مسائل کیفیت آشکار می‌شود.

۴-۸ بهبود نگهداری

پیوست الف

(اطلاعاتی)

عوامل تأثیر گذار بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری

الف-۱ کلیات

این پیوست، اطلاعاتی در مورد عوامل تأثیر گذار بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری، فراهم می‌کند. نگهداری و پشتیبانی نگهداری سیستم‌های پیچیده، را نمی‌توان قبل از فاز بهره‌برداری و نگهداری، کاملاً تعیین و نهائی کرد، چون عوامل مختلفی می‌توانند در مراحل مختلف چرخه‌ی عمر بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری، اثر بگذارند. این عوامل موجب می‌شوند که صاحبان، اپراتورها و کاربران در همه‌ی مراحل چرخه‌ی عمر، تغییراتی در نگهداری و پشتیبانی نگهداری، وارد کنند. تغییرات لازم می‌تواند در مورد نوع یا فراوانی تکالیف پیش-گیرانه یا در مورد ماهیت پشتیبانی نگهداری باشد.

الف-۲ کاربرد برای سیستم‌های پیچیده

برای خیلی از سیستم‌های پیچیده، نگهداری و پشتیبانی نگهداری باید هنگامی که طراحی و ساخته می‌شوند با به حساب آوردن محیط ویژه‌ی بهره‌برداری و نیازهای سیستم پیچیده، تعیین شود. این امر می‌تواند مستلزم تعدیل یا ارتقای نسخه‌ی نگهداری باشد که سازنده‌ی قلم، ممکن است تدوین کرده باشد. بعداً طی فاز بهره‌برداری و نگهداری، عوامل دیگری می‌توانند تغییری را در نگهداری و پشتیبانی نگهداری الزام کنند یا ممکن است تغییر برای بهبود اثر بخشی آن، مطلوب باشد. مثال برای سیستم‌های پیچیده‌ای که طی چرخه‌ی عمر به بررسی تغییرات در نسخه‌ی نگهداری، نیازمندند به قرار زیر است:

- کارخانه‌های فرایند شیمیایی،
 - جمع‌آوری نفت و گاز، امکانات فرآوری و تصفیه
 - کارخانه‌ها
 - تجهیزات اصلی ساختمان مثل¹ HVAC (گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع)، تجهیزات امنیتی و تجهیزات اختصاصی،
 - شبکه‌های مخابرات
 - ناوگان‌های اتوبوس، ماشین سواری و تاکسی
 - توربین‌های گازی صنعتی که برای فشرده سازی یا نیروگاه بکار برده می‌شوند
 - ایستگاه فشرده سازی گاز
- اقدام مصرفی معمولاً نیاز به تغییرات در نگهداری و پشتیبانی نگهداری ندارند چون در بیشتر مواقع سازنده آنها را برای کاربر، فراهم می‌کند.

1- Heating, ventilation and air conditioning

الف-۳ عوامل طی فاز طراحی

الف-۳-۱ کلیات

عواملی وجود دارند که در نظر گرفتن آنها طی طراحی ضروری است ولی سازنده‌ی اصلی قادر نیست آنها را پیش‌بینی کند. خیلی از اقلام می‌توانند برای کاربردها و موقعیت‌های گوناگونی بکار برده شوند و از این رو نگهداری و پشتیبانی نگهداری مناسب آنها می‌تواند به طور قابل توجهی، متفاوت باشد. این عوامل را می‌توان فقط طی طراحی سیستم‌های پیچیده شناخت و به آنها پرداخت. فراهم آوردن سیستم‌های پایش با کیفیت بالا یا نصب اقلام تکمیلی برای به حداقل رساندن آثار این عوامل بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری، می‌تواند مطلوب و موجه باشد.

الف-۳-۲ شرایط بهره‌برداری

بهره‌برداری از اقلامی نظیر پمپ‌ها و کمپرسورها در شرایط مختلفی که به نوع سیال، فشارها، دماها و جریان‌ها مربوط می‌شود، ضروری است. اگر شدت شرایط بهره‌برداری بالا باشد، می‌تواند به نگهداری بیش از اندازه بیانجامد. ارتقای مواد یا ایجاد محدودیت برای بهره‌برداری می‌تواند برای به حداقل رساندن این آثار، اجرا شود. اگر شرایط بهره‌برداری دارای شدت کمتری باشد یا در طراحی ردوندانس وجود داشته باشد، یک سطح پائین‌تر نگهداری و پشتیبانی نگهداری از آنچه که سازنده توصیه کرده، می‌تواند موجه باشد.

برای بعضی از اقلامی که نیازمند یک منبع سوخت یا برق‌اند، کیفیت سوخت یا برق بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری، تأثیر خواهد گذاشت. برای مثال، استفاده از یک سوخت ارزان‌تر یا کثیف‌تر در توربین گازی، مقدار دفعات نگهداری لازم را افزایش خواهد داد.

الف-۳-۳ شرایط محیطی

شرایط محیطی‌ای که بر نگهداری و پشتیبانی نگهداری تأثیر می‌گذارد شامل دمای محیط، رطوبت و وجود آلودگی‌هایی مثل شن، نمک، گوگرد یا سایر مواد شیمیایی است. بکارگیری سیستم پیچیده در شرایط محیطی‌ای سخت‌تر از شرایط محیطی توصیه شده توسط سازنده‌ی اقلام ضروری باشد. در این موارد ممکن است برای به حداقل رساندن آثار شرایط محیطی، چگونگی نصب مورد بررسی قرار گیرد.

الف-۳-۴ محل و نوع بهره‌برداری

یک سیستم پیچیده ممکن است در محلی دور از منابع نگهداری و پشتیبانی نگهداری قرار داشته باشد. امکانات می‌تواند بدون مراقب بوده و از راه دور بهره‌برداری و پایش شود. این عوامل، نسخه‌ی نگهداری با درجه بالاتری را در پایش و تعویض ایجاب می‌کند.

الف-۳-۵ آمادگی

آمادگی الزام شده و تاریخچه‌ی بهره‌برداری سیستم پیچیده اثر عمده‌ای بر نیازهای نگهداری و پشتیبانی نگهداری، خواهد داشت، برای سیستم‌هایی که حداکثر آمادگی از آنها خواسته می‌شود، طراحی باید ردوندانسی کافی را اضافه کند تا نگهداری اقلام در حالی که کارخانه کار می‌کند، میسر باشد. برای اقلام عمده، این کار به علت قیمت آنها همیشه امکان‌پذیر نیست و نگهداری و پشتیبانی نگهداری سطح بالاتری

موجه است. نصب یا پیش‌بینی پایش وضعیت وسیع‌تری می‌تواند، مفید باشد. خطیر بودن قلم هم می‌تواند سطح بالاتری از نگهداری و پشتیبانی نگهداری را توجیه کند.

آمادگی الزام شده می‌تواند به تاریخچه بهره‌برداری وابسته باشد. ممکن است از قلم در دوره‌های زمانی خاصی بهره‌برداری شود (ساعت‌های خاصی در روز برای کشتی در دریا یا قطار). این امر زمان‌ها یا شرایطی را که نگهداری در آن باید اجرا شود، محدود می‌کند. یک قلم مانند توربین گازی می‌تواند در کشتی، قطار یا جایی در زمین، بکار گرفته شود. در یک موقعیت با بار پایه، آمادگی خواسته شده می‌تواند صد در صد باشد و تعویض سریع قلم‌های اصلی برای بهینه کردن آمادگی، لازم است. برای کاربردهایی مثل جواب به اوج^۱ یا پشتیبانی^۲ که بهره‌برداری ادواری بوده و راه حل با انعطاف بیشتری در مورد نگهداری آن می‌توان پیدا کرد.

الف-۴ عوامل طی فاز بهره‌برداری و نگهداری

الف-۴-۱ کلیات

عواملی که طی فاز بهره‌برداری و نگهداری تأثیر می‌گذارند تا حدودی بچگونگی اجرای موارد زیر برای سیستم پیچیده، وابسته‌اند:

- سیستم نویی است که مستلزم منابع نگهداری و پشتیبانی نگهداری کاملی است.
- شامل اضافاتی بر سیستم موجود است که از نگهداری و پشتیبانی نگهداری که قبلاً استقرار یافته، استفاده می‌کند.

- شامل اضافات یا تغییرات عمده‌ای در مورد سیستم‌های موجود است که در برگیرنده‌ی تکنولوژی جدیدی است یا در جای دیگری قرار گرفته و از این رو مستلزم منابع نگهداری و پشتیبانی نگهداری جدید است.

الف-۴-۲ نگهداری پیش‌گیرانه و اصلاحی

کاربران یا اپراتورها ممکن است بین تکالیف مختلف نگهداری پیش‌گیرانه حق انتخاب داشته باشند مثل تعویض منظم قلم یا جزء، پایش وضعیت یا واری‌های وظیفه‌ای رویکرد نگهداری اصلاحی هم در صورتی می‌تواند قابل قبول باشد که عواقب وقوع خرابی قابل توجیه باشد. اگر یک سیستم پایش وضعیت از قبل موجود بوده یا استفاده می‌شد این سیستم می‌تواند از جنبه‌ی اقتصادی، کار آمد باشد ولی ممکن است برای موقعیت‌های دیگر گران باشد و تعویض منظم، اقتصادی‌ترین تکلیف باشد. دفعات نگهداری پیش‌گیرانه می‌تواند تحت تأثیر رویه‌های قلم‌های دیگر با قید بندهای زمان‌های در اختیار برای نگهداری، قرار بگیرد. بهبود در تکنولوژی‌های نگهداری مثل پایش وضعیت و یا تجربیات با اقلام، می‌تواند به تغییرات در نوع تکلیف‌های پیش‌گیرانه، بیانجامد.

الف-۴-۳ پشتیبانی نگهداری

منابع پشتیبانی نگهداری‌ای که قبلاً جا افتاده‌اند می‌تواند بر اضافات یا تغییرات در سیستم‌های موجود تأثیر بگذارند، رویه‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری موجود معمولاً در صورت امکان پذیرفته می‌شوند به خصوص اگر سیستم‌هایی به سیستم‌های موجود اضافه شوند. این امر شامل کارکنان نگهداری، مواد و قطعات یدکی، ابزار، تجهیزات پشتیبانی، امکانات نگهداری، مستندسازی و سیستم‌های اطلاعات است.

1 -Peaking

2 -Backup

اگر خط مشی کاربر یا اپراتور، برون سپاری بخشی یا همه‌ی نگهداری و پشتیبانی نگهداری است احتمال این وجود دارد که این خط‌مشی برای همه‌ی سیستم‌های اضافی جدید هم اجرا شود. این کار به نوع و قابلیت دسترسی به منابع موجود پشتیبانی نگهداری برای کاربر یا اپراتور، وابسته است. این امر همچنین تحت تأثیر آمادگی مطلوب مورد نیاز برای سیستم و پاسخ نگهداری که خواسته خواهد شد، قرار می‌گیرد. نگهداری و پشتیبانی نگهداری ممکن است طی فاز بهره‌برداری و نگهداری با تغییرات زیر، تعدیل و یا بهبود یابد:

- مواد و قطعات یدکی بهتر

- تجهیزات پشتیبانی جدید

آمادگی امکانات نگهداری بیرونی

- خط مشی جدید بر پیمان سپاری یا برون سپاری همه‌ی قسمت‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری.

الف-۴-۴ ایمنی و مقررات قانونی

الزامات ایمنی و قانونی قابل کاربرد برای سیستم، جنبه‌های نگهداری و پشتیبانی نگهداری مانند موارد زیر را تعیین می‌کند.

- نوع و دفعات تکالیف نگهداری

- صلاحیت کارکنان نگهداری

- امکانات نگهداری‌ای که برای اجرای نگهداری یا تعمیر، تأیید شده‌اند

- مواد و قطعات یدکی‌ای که می‌توانند به کار برده شود

- مستنداتی که باید نگه‌داشته یا فراهم آورده شود.

کتابنامه

استاندارد ملی ایران ۱۳۸۸:۱۹۱-۱۰۴۲۵، واژگان الکتروتکنیک-فصل ۱۹۱: قابلیت اعتماد و کیفیت خدمت
ISO 9000: 2000, Quality management systems – Fundamentals and vocabulary