Изображение Государственного Герба Республики Казахстан

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Устойчивость в зданиях и строительных работах**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ И АДАПТАЦИИ**

**Принципы, требования и рекомендации**

**СТ РК ISO 20887**

*(ISO 20887:2020 (Е) «Sustainability In Buildings And Civil Engineering Works – Design For Disassembly And Adaptability – Principles, Requirements And Guidance», IDT)*

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению*

*до его утверждения*

**Комитет технического регулирования и метрологии**

**Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**

**(Госстандарт)**

**Астана**

**Предисловие**

**1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН** Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан (РГП «КазСтандарт»)

**2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ** приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от \_\_\_\_ года №\_\_\_\_\_\_

**3** Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 20887:2020 (Е) «Sustainability In Buildings And Civil Engineering Works – Design For Disassembly And Adaptability – Principles, Requirements And Guidance» (Устойчивость в зданиях и строительных работах. Проектирование для разборки и адаптации. Принципы, требования и рекомендации)

Международный стандарт ISO 20887:2020 (Е) разработан Техническим комитетом ISO/TC 59, Здания и сооружения гражданские, Подкомитет SC 17, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения

Перевод с английского языка (en)

Официальные экземпляры международных стандартов, на основе которых подготовлен настоящий национальный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в Едином государственном фонде нормативных технических документов

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные международные стандарты актуализированы

Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств приведены в дополнительном приложении В.А

Степень соответствия – идентичная (IDT)

**4** В настоящем стандарте реализованы нормы законов Республики Казахстан   
«О государственных закупках» от 3 января 2022 года № 101-VII, «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» от 16 июля 2001 года № 242, технического регламента Республики Казахстан «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» от 17 ноября 2010 года № 1202.

**5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном каталоге национальных стандартов и национальных классификаторов технико-экономической информации Республики Казахстан, а текст изменений и поправок – в периодических информационных указателях стандартов.*   
*В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в периодическом информационном указателе стандартов*

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Введение | | V |
| 1 | Область применения…………………………………………………………… | 1 |
| 2 | Нормативные ссылки………………………………………………………….. | 1 |
| 3 | Термины и определения……………………………………………………….. | 2 |
| 4 | Схема принятия решений……………………………………………………… | 6 |
| 4.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 6 |
| 4.2 | Разработка технического задания заказчика………………………………… | 7 |
| 4.3 | Стратегии проектирования…………………………………………………… | 8 |
| 4.3.1 | Общие положения……………………………………………………………… | 8 |
| 4.3.2 | Долговечность…………………………………………………………………. | 9 |
| 4.4 | Уровни и сфера анализа………………………………………………………. | 10 |
| 4.4.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 10 |
| 4.4.2 | Системы………………………………………………………………………… | 10 |
| 4.4.3 | Элементы………………………………………………………………………. | 11 |
| 4.4.4 | Компонент или укрупненный блок…………………………………………… | 11 |
| 4.4.5 | Простейший компонент………………………………………………………. | 11 |
| 4.4.6 | Материал……………………………………………………………………….. | 11 |
| 5 | Принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости……………. | 11 |
| 5.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 11 |
| 5.2 | Принципы адаптируемости…………………………………………………… | 12 |
| 5.2.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 12 |
| 5.2.2 | Универсальность……………………………………………………………… | 12 |
| 5.2.3 | Трансформируемость…………………………………………………………. | 13 |
| 5.2.4 | Расширяемость………………………………………………………………… | 14 |
| 5.3 | Принципы демонтажа………………………………………………………… | 14 |
| 5.3.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 14 |
| 5.3.2 | Свободный доступ к комплектующим и внутренним инженерным ………………………………………………………………………. | 15 |
| 5.3.3 | Автономность…………………………………………………………………. | 16 |
| 5.3.4 | Исключение ненужной обработки и отделки……………………………….. | 17 |
| 5.3.5 | Поддержка бизнес-моделей повторного использования (безотходная экономика) ……………………………………………………………………… | 18 |
| 5.3.6 | Простота использования ……………………………………………………… | 20 |
| 5.3.7 | Стандартизация……………………………………………………………….. | 20 |
| 5.3.8 | Безопасность демонтажа……………………………………………………… | 21 |
| 6 | Документация и информация………………………………………………… | 22 |
| 6.1 | Общие положения……………………………………………………………… | 22 |
| 6.2 | Подробная информация о проекте…………………………………………… | 22 |
| 6.3 | Составляющие материала и производители…………………………………. | 22 |
| 6.4 | Подробная информация о соединениях……………………………………… | 23 |
| 6.5 | Оцифровка данных……………………………………………………………. | 23 |
| 6.6 | Передача информации и управление ею……………………………………… | 23 |
| 7 | Продолжение внедрения проектирования для демонтажа и адаптируемости……………………………………………………………….. | 24 |
| 7.1 | Общие положения…………………………………………………………….. | 24 |
| 7.2 | Поставщики продукции и компонентов……………………………………… | 24 |
| 7.3 | Конструкция……………………………………………………………………. | 24 |
| 7.4 | Сдача/ввод в эксплуатацию…………………………………………………… | 25 |
| 7.5 | Стадия эксплуатации………………………………………………………….. | 25 |
| 7.6 | Восстановительный ремонт | 25 |
| 7.7 | Окончание срока службы/вывод из эксплуатации | 26 |
| 7.8 | Обучение и повышение потенциала | 26 |
| Приложение А *(информационное)* Оценка осуществимости вариантов проекта разборки элементов или компонентов/укрупненных блоков…………………………. | | 28 |
| Приложение В *(информационное)* Разработка планов действий по окончании срока службы…………………………………………………………………………………….. | | 32 |
| Приложение С *(информационное)* Оценка эксплуатационных качеств…………. | | 35 |
| Библиография …………………………………………………………………………….. | | 40 |
| Приложение В.А *(информационное)* Сведения о соответствии стандартов  ссылочным международным, региональным стандартам,  стандартам иностранных государств……………………………….. | | 42 |

**Введение**

Применение принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости при планировании срока службы зданий и сооружений гражданского назначения может внести положительный вклад в их стабильность. В то время как планирование срока службы – это процесс проектирования, направленный на то, чтобы срок службы завершенного строительством объекта был равен или превышал расчетный срок службы, проектирование для демонтажа и адаптируемости – это стратегия оптимизации, как срока службы, так и расчетного срока службы. Однако данная стратегия не предполагает чрезмерную застройку в целях удовлетворения всевозможных требований, которые предъявляются к завершенному строительством объекту.

Внедрение аспектов проектирования для демонтажа может быть использовано для сокращения и (или) предотвращения образования отходов и повышения эффективности использования ресурсов путем стимулирования альтернативных предложений на этапе определения проекта. Применение концепций и принципов адаптируемости может свести к минимуму необходимость излишней утилизации и нового строительства за счет изменения назначения или перепланировки завершенных строительством объектов для продления срока их службы, а также позволит создать завершенные строительством объекты, пригодные к более разнообразному использованию. Если смотреть на проблему шире, восстановление и последующее повторное использование или переработка разобранных строительных материалов и компонентов будет способствовать развитию концепции безотходной экономики.

В проектировании и строительной промышленности часто используются традиционные методы сборки, изделия и процессы, которые, как правило, не учитывают разбор. Таким образом, во время выполнения проектов реконструкции или сноса здания изделия и материалы часто не применяются повторно, не перерабатываются или не используются для получения энергии, и поэтому становятся отходами, которые необходимо захоронить на мусорных полигонах.

Включение концепций проектирования для демонтажа и адаптируемости на ранних стадиях планирования и проектирования повысит вероятность более эффективного осуществления деятельности на этапах использования, технического обслуживания (включая ремонт, замену, восстановительный ремонт) и окончания срока службы (например, разборка, повторное использование, переработка, утилизация) с точки зрения совокупных ресурсов (т.е. времени и сопутствующих затрат, затрат на рабочую силу, материалы и энергию).

В проекте с учетом демонтажа еще до начала строительства необходимо предусмотреть точные методы оптимального извлечения определенных изделий и материалов без нанесения повреждений ни извлекаемым материалам, ни окружающей среде. Аспекты адаптации при проектировании для демонтажа и адаптируемости обеспечивают непрерывное использование завершенных строительством объектов, при этом позволяя вносить соответствующие значительные изменения (например, демографические, социальные, экономические и технологические условия, физическое окружение и потребности) в пределах существующего или расширенного физического объекта. Проектирование для адаптируемости означает проектирование в целях использования в соответствии с функциональным назначением, как в настоящем, так и в будущем, стимулируя поэтапную застройку и своевременное соответствие предложения и спроса. Решение об использовании этих методов обычно рассматривается в сочетании с нормой прибыли на инвестиции с учетом временного параметра и риска.

Успешное применение принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости требует их интеграции на ранних этапах проекта, когда это еще экономически эффективно. В то же время внедрение проектирования для демонтажа и адаптируемости требует поиска компромиссов и взаимных договоренностей, которые могут ограничиваться такими факторами, как техническая сложность, недостаток ресурсов и времени, риск морального износа и ограниченная информация о затратах или относительной экологической нагрузке в течение всего жизненного цикла. Поэтому важно, чтобы все стороны, участвующие в проектировании, поставке изделий, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации, обладали достаточными знаниями и информацией для достижения намеченных результатов. Проектировщики играют главную роль в рассмотрении проектирования для демонтажа и адаптируемости для создания наилучших технических, экономических и экологических возможностей. Заказчики часто просят проектную группу рассмотреть и внедрить элементы проектирования для демонтажа и адаптируемости в рамках проекта. Цепочка поставок, включая поставщиков изделий, строителей, управляющих объектами и тех, кто выводит из эксплуатации завершенные строительством объекты, также должны адаптировать свои подходы для разработки оптимизации проектных решений, относящихся к проектированию для демонтажа и адаптируемости.

В настоящем стандарте приведена основа принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости и проблемы первостепенной важности, которые должны быть рассмотрены различными участниками проекта, особенно проектировщиками. Не менее важно, чтобы эта информационная база постоянно пополнялась теми, кто реализует эти принципы и связанные с ними мероприятия, например, путем обмена данными через организацию тематических исследований и публикацию соответствующих журнальных статей.

Настоящий стандарт входит в комплекс документов по стабильности строительных объектов, который, помимо настоящего стандарта, включает следующие документы:

a) ISO 15392, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Общие принципы;

b) ISO/TS 12720, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Руководство применения общих принципов, установленных в ISO 15392;

c) ISO/TR 21932, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Обзор терминологии;

d) ISO 21929-1, Стабильность при строительстве зданий. Показатели стабильности. Часть 1. Система разработки показателей для зданий»;

e) ISO/TS 21929-2, Стабильность при строительстве зданий. Показатели устойчивого развития. Часть 2. Система разработки показателей для сооружений гражданского назначения;

f) ISO 21931-1[[1]](#footnote-2), Стабильность при строительстве зданий. Система методов оценки экологических эксплуатационных качеств строительных объектов. Часть 1. Здания;

g) ISO 21931-2, Стабильность зданий и гражданского назначения. Система методов оценки экологических, социальных и экономических эксплуатационных качеств строительных объектов как основа для оценки стабильности. Часть 2. Сооружения гражданского назначения;

h) ISO 16745-1, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Углеродные показатели существующих зданий на этапе эксплуатации. Часть 1. Расчеты, отчеты и обмен информацией;

i) ISO 16745-2, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Углеродные показатели существующих зданий на этапе эксплуатации. Часть 2. Проверка;

j) ISO 21930, Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Базовые правила по экологическим декларациям строительной продукции и услуг;

k) ISO 21678[[2]](#footnote-3), Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Показатели и критерии. Принципы, требования и руководства.

В настоящем стандарте рассматриваются экологические, социальные и экономические аспекты стабильности. Взаимосвязь между комплексом документов показана в таблице 1.

**Таблица 1 – Комплекс ссылочных документов по стабильности зданий и сооружений гражданского назначения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO/TC59/SC17 | экологические аспекты | социальные аспекты | экономические аспекты | технические аспекты | функциональные аспекты |
| Принципы | IS0 15392 Общие принципы | | | | |
|  | ISO TS 12720 Руководство по применению стандарта ISO 15392 | | |  | |
|  | ISO TR 21932 Терминология | | |  | |
| Здания (части 1)  +  сооружения гражданского назначения (части 2) | ISO 21929-1 Система разработки показателей. Часть 1. Здания | | |  | |
| ISO 21929-2 Система разработки показателей. Часть 2. Сооружения гражданского назначения | | |  | |
| ISO 21931-1 Система методов оценки экологических, социальных и экономических характеристик строительных объектов как основа для оценки стабильности. Часть 1. Здания | | |  | |
| ISO 21931-2 Система методов оценки экологических, социальных и экономических характеристик строительных объектов как основа для оценки стабильности. Часть 2. Сооружения гражданского назначения | | |  | |
| ISO 20887 Проектирование для демонтажа и адаптируемости. Принципы, требования, руководство | | | | |
| ISO 16745-1+2 Углеродные показатели существующих зданий на этапе эксплуатации. Часть 1: Расчеты, отчеты и обмен информацией. Часть 2: Проверка |  |  |  |  |
|  | ISO 21678 Методологические принципы разработки эталонов для стабильных зданий | | |  |  |

*Окончание таблицы 1*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO/TC59/SC17 | экологические аспекты | социальные аспекты | экономические аспекты | технические аспекты | функциональные аспекты |
| Изделия | ISO 22057 Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Шаблоны данных для использования экологических деклараций продукции (EPD) для строительной продукции в информационном моделировании зданий (BIM) |  |  |  |  |
|  | ISO 21930 Основные правила для экологических деклараций строительной продукции и услуг |  |  |  |  |

**СТ РК ISO 20887**

*(проект, редакция 1)*

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**Устойчивость в зданиях и строительных работах**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ И АДАПТАЦИИ**

**Принципы, требования и рекомендации**

**Дата введения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**1 Область применения**

В настоящем стандарте установлены принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости и потенциальные стратегии интеграции этих принципов в процесс проектирования. В настоящем стандарте приведена информация для владельцев, архитекторов, инженеров, проектировщиков и производителей продукции, чтобы помочь им с анализом потенциальных вариантов и возможностей проектирования для демонтажа и адаптируемости, а также для других сторон, ответственных за финансирование, регулирование, строительство, трансформацию, разбор или снос строительных объектов.

Настоящий стандарт применяется ко всем типам зданий (например, коммерческие, промышленные, здания специализированных учреждений и жилые здания), сооружений гражданского назначения (например, плотины, мосты, автодороги, железные дороги, взлетно-посадочные полосы, инженерные сети, трубопроводы) и их составных частей. Настоящий стандарт может использоваться для нового строительства, восстановительного ремонта и реконструкции, а также при проектировании поэтапного усовершенствования или полной перепланировки зданий, конструктивных систем зданий и сооружений гражданского назначения и их составных частей.

Настоящий стандарт также содержит руководство по оценке эксплуатационных качеств по каждому принципу проектирования для демонтажа и адаптируемости и соответствующей задаче.

Настоящий стандарт предназначен для использования совместно с принципами, изложенными в ISO 15392 и серии ISO 15686, и в соответствии с ними.

В настоящем стандарте не установлены конкретные уровни эксплуатационных качеств для демонтажа или адаптируемости строительных объектов, однако он включает требования, обязательные для реализации конкретных принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости, которые применяются при принятии этих принципов.

**2 Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы по стандартизации. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения):

ISO 6707-1, Buildings and civil engineering works - Vocabulary – Part 1: General terms (Здания и сооружения гражданского назначения. Словарь. Часть 1. Общие термины).

ISO 15392, Sustainability in buildings and civil engineering works - General principles (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Общие принципы).

ISO 15686-1, Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles and framework (Здания и недвижимое имущество. Планирование срока службы. Часть 1. Общие принципы и структура).

ISO/TR 21932, Sustainability in buildings and civil engineering works – A review of terminology (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Обзор терминологии).

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применяются термины по 6707-1, ISO/TR 21932, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Примечание – ISO и МЭК ведут терминологические базы данных для использования в стандартизации, размещенные на следующих ресурсах:

- Онлайн-платформа для просмотра файлов ISO: доступна по адресу https:// www.iso.org/obp

- Электропедия МЭК: доступна по адресу http://www.electropedia.org/.

**3.1 Доступность** (accessibility): Возможность свободного доступа к компонентам (3.7) для демонтажа (3.12), восстановительного ремонта (3.29), замены (3.32) либо модернизации.

Примечание – В контексте настоящего стандарта это определение не относится непосредственно к доступности для людей с особыми потребностями.

**3.2 Адаптируемость** (adaptability): Возможность изменения либо перепланировка в целях приспособления к определенным условиям.

Примечание –Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79.

**3.3 Укрупненный блок** (assembly): Совокупность взаимосвязанных компонентов (3.7), скрепленных друг с другом.

Примечание – Примеры укрупненных блоков включают общие ограждающие конструкции здания или отдельные стены, крыши или парапеты, а также несущие или тросовые узлы мостов. (Источник: ISO 6707-1:2017, 3.3.5.5, модифицирован – Примечание к термину было добавлено).

**3.4 Здание** (building): Строительный объект (3.9), предназначенный, главным образом, для пребывания в нем людей или нахождения имущества, обычно с частично или полностью замкнутым контуром, запроектированный как стационарный.

Примечание –Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 6707-1:2017, 3.1.1.3, модифицирован.

**3.5 Безотходная экономика** (circular economy): Экономика, которая является восстановительной и регенеративной по своей структуре и которая направлена на то, чтобы изделия, компоненты (3.7) и материалы всегда сохраняли свою наивысшую полезность и ценность, с различием между техническими и биологическими циклами.

Примечание –Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 20400:2017, 3.1.

**3.6 Сооружения гражданского назначения** (civil engineering works) (инфраструктура, инженерно-строительный проект, США): Строительные объекты (3.9), состоящие из конструкций, например, плотина, мост, автодорога, железная дорога, взлетно-посадочная полоса, инженерные сети, трубопровод или канализация, или результат дноуглубительных работ, земляных работ, геотехнических процессов, за исключением здания (3.4) и относящиеся к нему строения на прилегающем участке

Примечания

1 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 6707-1: 2017, 3.1.1.2, модифицирован – «инфраструктура» была добавлена в качестве допустимого термина; Примечание – 1 к термину было видоизменено.

2 Относящиеся к зданиям строения на прилегающем участке иногда рассматриваются как сооружения гражданского назначения, в частности, в США.

**3.7 Компонент** (component): Изделие, изготовленное как отдельная единица для выполнения определенной функции или функций.

***Пример*** – Гвозди, анкеры для облицовки, арматурные стержни и мембраны (основные единицы) или железобетонные плиты, окна и двери (сложные изделия).

Примечания

1 Компоненты могут быть промышленного производства, сборными, или могут быть смонтированы или сформированы на строительной площадке, и могут быть основными или сложными изделиями.

2 Сложным изделием может считаться укрупненный блок (3.3) в зависимости от контекста.

**3.8 З**авершенн**ый строительством объект** (constructed asset): Что-либо, считающееся материальной ценностью, что было построено или является результатом строительной деятельности.

Примечание – Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15686-1:2011, 3.2.

**3.9** **Строительный объект** (construction works): Все, что построено или является результатом строительной деятельности.

Примечания

1 Сюда включены здания (3.4), сооружения гражданского н6азначения (3.6), конструкции, малые архитектурные формы, наружные линейные объекты и другие виды строительных объектов в пределах застроенной территории.

2 С экономической точки зрения, построенный строительный объект, как правило, называется завершенным строительством объектом (3.8).

3 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.1.1.1, видоизменен – Первоначальное примечание – 1 к термину был удален; американский синоним «строительство» был исключен как допустимый термин.

**3.10** **Трансформируемость** (convertibility): Приспособленность к существенному изменению (изменениям) согласно потребностям пользователей путем модификации.

**3.11 Снос** (demolition): Разбор разрушающими методами.

***Пример*** – Снос путем толкания или вытягивания, разрушения путем дробления или резки, взрыва или быстропрогрессирующего обрушения строительных объектов (3.9) или их составных частей.

**3.12 Демонтаж** (disassembly): Неразрушающий разбор строительных объектов (3.9) либо завершенного строительством объекта (3.8) на составляющие материалы или компоненты (3.7).

Примечания

1 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15392:-, 3.11, видоизменен – Примечание – 1 к термину было добавлено.

2 Этот процесс может быть применен к изделию, модулю (3.23), системе, компоненту или укрупненному блоку (3.3).

**3.13 Проектирование для демонтажа** (design for disassembly): Подход к разработке проекта изделия или завершенного строительством объекта (3.8), облегчающий демонтаж (3.12) по окончании срока службы таким образом, чтобы компоненты (3.7) и детали могли быть повторно использованы, переработаны, извлечены для получения энергии или каким-либо другим способом выведены из совокупности отходов всех видов.

Примечание – Взято из ISO 14021:2016, 7.4.1.

**3.14** **Расчетный срок службы** (design life): Срок службы (3.36) определенный проектировщиком.

Примечания

1 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15686-1:2011, 3.3, видоизменен – Сокращенный термин «DL» и два устаревших термина были удалены.

2 Определяется проектировщиком для принятия заказчиком решений по техническим условиям.

**3.15 Долговечность** (durability): Способность завершенного строительством объекта (3.8) либо любого из его компонентов (3.7) выполнять свои необходимые функции в условиях эксплуатации в течение определенного периода времени без непредвиденного технического обслуживания или ремонта (3.31).

Примечания

1 Профилактическое или плановое техническое обслуживание – это предусмотренные меры, направленные на увеличение функционального срока службы (3.36).

2 Взято из ISO 17738-1:2017, 3.6, видоизменен – Слово «здание» было заменено на «построенный объект»; слово «определенный» было добавлено; исключена ссылка на «стоимость»; Примечание – 1 к термину было добавлено.

**3.16 Расширяемость** (expandability): Способность конструкции или характеристики системы учитывать существенное изменение, что позволяет поддерживать или упрощать добавление нового пространства, функций, возможностей и способностей.

Примечание – Расширяемость является одной из форм масштабируемости. Аналогично, сокращение также может быть полезной способностью, которая является формой масштабируемости.

**3.17 Открытое соединение** (exposed connection): Соединение, оставленное доступным для демонтажа (3.12) или модификации.

**3.18 Автономность** (independence): Качество, позволяющее удалять или модернизировать части, компоненты (3.7), модули (3.23) и системы, не влияя на эксплуатационные качества соединенных или смежных систем.

Примечание – Это может относиться к функциональной, физической и конструктивной автономности, а также к степени автономности.

**3.19 Природная отделка** (inherent finish): Материал, оставшийся в своем основном состоянии c отсутствием вредных примесей, которые могли быть внесены нанесенной отделкой.

Примечание – Нанесенная отделка может уменьшить или мешать повторному использованию или переработке.

**3.20** **Оценка жизненного цикла** (life cycle assessment): Сбор и оценка входной информации, выходной информации и потенциального воздействия на окружающую среду производственной системы на протяжении всего ее жизненного цикла.

Примечания

1 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 14040:2006, 3.2, видоизменен – Сокращенный термин «LCA» был удален; Примечание – 1 к термину было добавлено.

2 Основные правила разработки экологических деклараций продукции типа III, основанных на оценке жизненного цикла, для строительной продукции рассматриваются в ISO 21930.

**3.21 Оценка затрат на протяжении жизненного цикла** (life cycle costing)**:** Методология систематической экономической оценки затрат жизненного цикла за период анализа, как определено в согласованной области.

Примечания

1 Оценка затрат на протяжении жизненного цикла может касаться периода анализа, который охватывает весь жизненный цикл или (а) отдельную стадию (стадии) или периоды, представляющие интерес при оценке.

2 Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15686-5:2017, 3.1.8.

**3.22 Модульный** (modular):Состоящий из модулей (3.23) для строительства с минимальными трудозатратами или обустройства и адаптируемости или демонтажа (3.12).

Примечание – Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 7176-26:2007, 4.8.11, видоизменен – Ссылки на «модули», «адаптируемость» и «демонтаж» были добавлены.

**3.23 Модуль** (module):Набор стандартных частей или независимых блоков.

Примечания

1 Модулирование может способствовать демонтажу (3.12) многих типов сооружений гражданского назначения (3.6).

2 Модуль может быть типом сложного укрупненного блока (3.3).

**3.24 Моральный износ** (obsolescence): Потеря объектом способности обеспечивать удовлетворительную эксплуатацию в связи с изменением требований к эксплуатационным качествам (3.25).

Примечание – Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15686-1:2011, 3.14.

**3.25 Требование к эксплуатационным качествам** (performance requirement), критерий эксплуатационной эффективности: Минимально допустимый уровень критического свойства.

Примечание –Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 15686-1:2011, 3.19.

**3.26 Пригодность к переработке** (recyclability): Пригодность составных частей, материалов или и тех и других для отделения от изделий и систем и переработки, чтобы впоследствии использоваться в качестве исходного материала в тех же самых или в других целях или для выполнения тех же самых или иных функций.

**3.27 Пригодный к переработке** (recyclable): Характеристика изделия или связанного с ним компонента (3.7), которые могут быть выделены из совокупности отходов всех видов с использованием имеющихся технологий и последовательности операций и могут быть собраны, переработаны и возвращены для использования в виде сырья или изделий.

Примечания

1 Хотя многие изделия, компоненты и материалы технически пригодны к переработке для вторичного использования, на практике же может не быть перерабатывающих предприятий или их использование может быть экономически нецелесообразным.

2 Инфраструктура по переработке материала должна существовать как минимум в 60 % населенных пунктов, где продается изделие [21].

3 Взято из ISO 14021:2016, 7.7.1.

**3.28** **Ремонтопригодность** (refurbishability): Способность восстановить эстетические и функциональные характеристики изделия, здания (3.4) или другого завершенного строительством объекта (3.8) до состояния, в котором они пригодны для дальнейшего использования**.**

**3.29 Восстановительный ремонт** (refurbishment): Модификация и усовершенствование существующего здания (3.4) или сооружения гражданского назначения (3.6) в целях привести его в приемлемое состояние.

Примечание – Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 6707-1:2017, 3.5.1.45, видоизменен – британский синоним «реконструкция» был удален как допустимый термин; ссылка на «завод» была удалена.

**3.30 Возможность повторного производства** (remanufacturability): Способность быть разобранным и изготовленным заново по окончании срока службы таким образом, чтобы обеспечить восстановление до состояния, в котором они пригодны для перепродажи.

**3.31 Ремонт** (repair)**:** Возвращение изделия, компонента (3.7), укрупненного блока (3.3) или системы в приемлемое состояние путем обновления или замены (3.32) изношенных, поврежденных или вышедших из строя деталей.

Примечание – Взято из ISO 6707-1:2017, 3.7.3.79. ISO 6707-1:2017, 3.5.1.47, модифицирован – Слово «изделие» заменено на «продукт, компонент, укрупненный блок или система»; «через» заменено на «по»; ссылка на термин «починка» исключена.

**3.32 Замена** (replacement):Изменение частей существующего объекта для восстановления его функциональности.

**3.33 Возможность повторного использования** (reusability):Способность материала, изделия, компонента (3.7) или системы использоваться в своей первоначальной форме более одного раза и сохранять свою ценность и функциональные качества в процессе восстановления для повторного применения в тех или других целях.

**3.34 Повторное использование** (re-use):Многократноеиспользование изделий или компонентов (3.7) в тех или иных целях без переработки.

Примечание – Повторная переработка не включает подготовку к повторному использованию, например, удаление разъемов, очистка, обрезка, снятие покрытий, упаковка и т.д.

**3.35 Разбираемое соединение** (reversible connection):Соединение, которое может быть разъединено и (или) разобрано в целях выполнения изменений с минимальными трудозатратами и обеспечения дополнений к конструкциям.

Примечание – Это применимо к компонентам (3.7), укрупненным блокам (3.3), модулям (3.23) или системам в завершенном строительством объекте (3.8).

**3.36 Срок службы** (service life)**:** Период времени после установки, в течение которого объект или его составные части соответствуют требованиям к эксплуатационным качествам (3.25).

Примечание – Взято из ISO 15686-1:2011, 3.25).

**3.37 Планирование срока службы** (service life planning), расчет срока службы (устаревший)**:** Процесс проектирования, подготовка задания на проектирование, проектирование здания (3.4) и его частей, выполняемые для достижения расчетного срока службы (3.14).

Примечания

1 Планирование срока службы может, например, сократить затраты на эксплуатацию здания и способствовать проведению технического обслуживания и восстановительного ремонта (3.29).

2 Взято из ISO 15686-1:2011, 3.24.

**3.38 Простота использования** (simplicity)**:** Качество укрупненного блока (3.3) либо системы, которая запроектирована так, чтобы быть простой, понятной и отвечать требованиям к эксплуатационным качествам (3.25) с объемом настройки по требованиям заказчика.

***Пример*** - Используя небольшое количество компонентов (3.7), производить по возможности простые этапы сборки и выполнять требования к техническому обслуживанию.

**3.39 Полезная площадь** (usable space)**:** Площадь помещений на всех этажах здания (3.4), закрепленных или тех, которые могут быть закреплены за пользователем, или имеющих конкретное функциональное предназначение или необходимых для общей эксплуатации.

**3.40 Универсальность** (versatility)**:** Возможность выполнения различных функций с незначительными изменениями в системе.

**4 Схема принятия решений**

**4.1 Общие положения**

Не все принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости одинаково применимы или подходят для всех ситуаций. Поэтому тщательное рассмотрение того, какие принципы должны быть приняты для каждого строительного проекта, входит в состав процесса проектирования и реализации проектирования для демонтажа и адаптируемости.

Необходимо учитывать простоту исполнения и анализ экономического эффекта, а также возможность изменений или морального износа. Руководство, где рассматривается влияние морального износа, и методы его учета в процессе планирования срока службы приведено в пункте 7 ISO 15686-1:2011.

**4.2 Разработка технического задания заказчика**

Техническое задание заказчика является очень важным, поскольку оно определяет общий план работ, технические и функциональные требования к строительным объектам, которые будут оказывать влияние на наиболее подходящие методы расчета. Для эффективной подготовки технического задания заказчика необходимо наладить сотрудничество между заказчиком и проектировщиком.

Примечание – В проектах сооружений гражданского назначения техническое задание заказчика также может называться «определением проекта» или «функциональными техническими условиями».

Важно проанализировать функциональные технические условия для строительного объекта и то, как они выдерживают испытание временем и изменения. На стадии разработки концепции можно предоставить более подробную информацию о сроках выполнения функций, что может привести к поэтапной разработке или альтернативному независимому механизму выполнения.

Чтобы помочь контролировать последующий процесс проектирования и планирования срока службы, необходимо установить следующее:

- требуемый срок службы строительного объекта может быть разным, от временной конструкции до инфраструктуры с требуемым сроком службы в несколько сотен лет;

- предполагаемое функциональное назначение строительного объекта в течение требуемого срока службы – может быть один тип функционального назначения, например, жилье; или же возможно несколько типов функционального назначения, например, коммерческое, розничное и развлекательное;

- рассмотрение поэтапного развития для удовлетворения меняющегося спроса или альтернативных видов функционального назначения;

- право собственности на завершенный строительством объект, например, долгосрочный инфраструктурный актив государственного сектора в сравнении с построенным для сдачи в аренду коммерческим зданием с несколькими арендаторами; это также может быть актуально, если лизинг изделий или систем входит в состав бизнес-модели;

- эксплуатация актива – кто будет содержать объект, и отвечать за хранение документации и передачу информации;

- любые конкретные варианты, цели, эталоны и задачи, относящиеся к адаптируемости, демонтажу или результатам, зависящим от них, например, потенциал повторного использования или снижение воздействия жизненного цикла;

- обзор нормативно-правовой и политической среды, включая требования о соответствии нормам и программы стимулирования;

- обзор прогнозируемых экономических и рыночных рисков;

- предпосылки для морального износа;

- продолжительность контрактов на поставку (например, договор на поставку электроэнергии или энергоносителей) для сооружений гражданского назначения.

Примечание – Формы морального износа включают функциональные, технологические и экономические и могут варьироваться от высоковероятного или запланированного морального износа до менее вероятного или с меньшей степенью предсказуемости, что определяется в ходе исследований и консультаций.

**4.3 Стратегии проектирования**

**4.3.1 Общие положения**

При применении принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости, их актуальность и приоритетность определяться с учётом технического задания заказчика и требований этого задания. Принципы не являются взаимоисключающими как между аспектами демонтажа и адаптируемости, так и внутри них.

Первоочередной задачей является определение текущих и потенциальных функциональных требований, требований к сроку службы, нормативных, политических и других требований. При оценке вариантов проектирования для демонтажа и адаптируемости конструкции, системы, элемента, компонента и материала необходимо оценить потенциальные компромиссы между воздействиями с использованием намеченного плана действий и таких подходов, как оценка затрат на протяжении жизненного цикла и оценка жизненного цикла.

Следующие характеристики проекта, которые могут повлиять на объем и целесообразность применения проектирования для демонтажа и адаптируемости, должны учитываться в зависимости от конкретного проекта:

1) физическая среда места расположения – потенциал и возможность изменений в связи с экономическими условиями, зонированием землепользования, демографией, топографией, экологией и удаленностью места расположения;

2) культурная среда места расположения – затраты на рабочую силу по сравнению с затратами на материалы, образцы формального стиля и заданные методы строительства, требования по охране природы;

3) тип собственника – заказчик-пользователь, застройщик, инвестор, корпорация, правительство;

4) тип(ы) функционального назначения – здания: специализированные учреждения, медицинские, жилые, торговые, коммерческие, образовательные, промышленные, складские/хранилища; сооружения гражданского назначения: например, защита от наводнений, водоснабжение, энергоснабжение, транспорт;

5) типология – здания: например, высотные, малоэтажные, отдельно стоящие; сооружения гражданского назначения: промышленно-технологической инфраструктуры, линейной инфраструктуры (включая надземные и подземные), дамбы и другие речные сооружения, морские сооружения и общественные зоны;

6) строительные технологии – например, воздухоопорная пневматическая конструкция, рамная деревянная конструкция, вантовый мост, составная конструкция, здание со стенами из лёгких навесных панелей, складчатая конструкция, каркасное здание, рамная конструкция с перекрытием, стоечно-балочная конструкция, сборная железобетонная конструкция, здание со стальным каркасом;

7) строительные материалы – например, бетон, кирпичная кладка, сталь, крупномерная древесина, каркас из древесины светлых пород или их сочетание;

8) размер – площадь застройки здания и его высота, площадь участка, ширина полосы отвода; план распределения площадей – типы помещений и их распределение, пространственная организация и т.д.;

9) расчетный срок службы объекта – предполагаемый срок «первого использования» и любое предполагаемое «дальнейшее использование», определенное заказчиком;

10) заданные параметры эксплуатационных качеств, связанные с экологической, социальной и экономической стабильностью;

11) заданные параметры эксплуатационных качеств, связанные со строительством, функциональным назначением и эксплуатацией;

12) потенциальные последствия изменения климата или другие требования к опасным зонам (например, ветер, наводнение, землетрясение), из-за которых может возникнуть необходимость добавить требования к усилению конструкций или, наоборот, к повышенной адаптируемости или демонтажу для капитального ремонта;

13) график – время на строительство и (или) демонтаж строительных объектов, время до даты ввода в эксплуатацию, могут использоваться альтернативные варианты;

14) условия эксплуатации – факторы, которые могут повлиять на ухудшение состояния или дополнительный осмотр и техническое обслуживание.

В таблице 1 приведены примеры намеченных планов действий, которые иллюстрируют, как контекст, вытекающий из технического задания заказчика, так и понимание того, как использование строительного объекта в настоящем и будущем может повлиять на применимость принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости. Примеры намеченных планов действий зависят от контекста и не обязательно могут быть применимы к контексту других проектов.

**4.3.2 Долговечность**

Долговечность и адаптируемость тесно связаны между собой, и оба аспекта должны быть учтены и сбалансированы. Если материал долговечен, но может быстро выйти из моды или устареть, то вполне возможно, что он будет выброшен задолго до окончания срока службы. Сведение к минимуму необходимости технического обслуживания или замены изделия позволяет снизить воздействие на окружающую среду в течение всего жизненного цикла. Это обеспечивает эффективное использование ресурсов и помогает снизить вывоз материалов на полигоны твёрдых отходов. Однако если здание разрушается задолго до окончания требуемого срока службы, а проектирование для демонтажа и адаптируемости не было должным образом интегрировано в проект, то компоненты материалов и энергетические компоненты, примененные в конструкции, не будут использованы в полной мере. Не учтенные должным образом долговечные материалы могут препятствовать замене и адаптируемости, в зависимости от степени их интеграции с другими изделиями или системами, которые препятствуют демонтажу (т.е. автономность, основанная на ожидаемом сроке службы компонентов).

**Таблица 1 – Примеры связей между контекстом проекта и принципами проектирования для демонтажа и адаптируемости**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Описание намеченного плана действий/Контекст | |
| Краткосрочный (требуемый срок службы < 20 лет) с несколькими владельцами | Долгосрочный (требуемый срок службы > 60 лет) с минимальным изменением в составе собственников |
| Применение принципов демонтажа | Высокая значимость разбираемых соединений и автономности, перепрофилирования, возможности применения повторно используемых материалов | Высокая значимость для долговечности, стандартизации компонентов, ремонта и модернизации или использования материалов, легко поддающихся повторному использованию и пригодных к переработке |
| Применение принципов адаптируемости | Низкая значимость для долгосрочных стратегий, но повышение универсальности и трансформируемости может снизить воздействие при вероятности перепрофилирования | Высокая значимость, например, возможность расширения пропускной способности автомагистралей и универсальность узлов общественного транспорта в соответствии с будущими технологическими изменениями |

Требования к долговечности могут варьироваться для разных завершенных строительством объектов и могут быть разными для различных компонентов в пределах строительного объекта. Эти компоненты выбираются в зависимости от предполагаемого функционального назначения, стоимости, а также частоты, сложности и объема технического обслуживания, замены и ремонта. Требования к долговечности выражаются в условиях срока службы. Срок службы строительного объекта служит одной из основ для определения срока службы систем и компонентов. Общие принципы и основа для планирования срока службы содержатся в ISO 15686-1. В других документах серии   
ISO 15686 описаны методики, которые необходимо использовать для оценки, прогнозирования и применения информации о сроке службы на протяжении всего жизненного цикла.

Требования к техническому обслуживанию должны быть оценены, чтобы гарантировать, что изделие сохранит свою эстетическую и функциональную ценность. Создание и соблюдение программ планового или профилактического технического обслуживания имеет первостепенное значение.

Следует выбирать материалы с высоким показателем долговечности, для которых требуется менее частое техническое обслуживание, ремонт или замена. В некоторых случаях, однако, можно снизить общую нагрузку на окружающую среду путем проектирования с меньшим сроком службы, а также для упрощенного демонтажа и повторного использования компонентов и материалов (например, при использовании временных конструкций).

Должна быть рассмотрена долговечность материалов или подсистем в контексте расчетного срока службы завершенного строительством объекта. Если ожидаемый расчётный срок службы короткий, важность долговечности может быть компенсирована другими принципами (например, доступностью, автономностью, простотой использования, возможностью повторного использования и пригодностью к переработке).

Необходимо оценить условия эксплуатации для определения факторов, которые могут повлиять на скорость износа материала или укрупненного блока, и определить требования к стойкости. Гарантии производителей могут быть использованы для обеспечения предельной долговечности изделия.

**4.4 Уровни и сфера анализа**

**4.4.1 Общие положения**

Основной целью проектирования для демонтажа и адаптируемости является проектирование завершенных строительством объектов, которые могут быть адаптированы к изменяющимся требованиям или могут быть разобраны для повторного использования или переработки с учетом различных слоев и составляющих материалов (например, элементов и компонентов). На практике может быть нецелесообразным считать, что всё полностью здание или сооружение гражданского назначения должно быть разобрано и повторно использовано, поскольку некоторые компоненты (например, вентиляционная система) могут быть подвержены моральному износу к моменту его демонтажа и не подходят для повторного использования.

Три принципа проектирования для адаптируемости и семь принципов проектирования для демонтажа, указанные в 5.2 и 5.3, должны рассматриваться для основных элементов, основных компонентов и строительных объектов в целом, чтобы определить общую эффективность конструкции для приспособления к использованию в будущем и восстановлению или повторному использованию материалов.

Каждый из принципов, разработанных в пункте 5, должен быть рассмотрен на каждом из пяти уровней анализа, изложенных в 4.4.2 и 4.4.6.

Пять уровней анализа должны быть неотъемлемой частью процессов проектирования, строительства и управления информацией на протяжении всего жизненного цикла завершенного строительством объекта.

**4.4.2 Системы**

Анализ на этом уровне обычно применяется к адаптируемым строительным объектам, которые могут изменяться в соответствии с меняющимися требованиями. В некоторых случаях целые модульные здания могут подвергаться полной разборке, перемещению и использоваться повторно.

Также на самом высоком уровне можно найти альтернативные концепции, которые фазируют развитие, например, сдвоение линий или добавление временных характеристик или функциональных ограничений для удовлетворения краткосрочных требований к пропускной способности, например, снеговые нагрузки или ограниченные допуски на дороги в весенний период для транспортных средств большой масс.

**4.4.3 Элементы**

Анализ на этом уровне сконцентрирован на основном элементе конструкции строительного объекта, например, крыше, фундаменте, стене или системе фальшполов, мостовых балках, а также на проектах модульных и панельных элементов, которые легко вписываются в общие стандарты размеров.

**4.4.4 Компонент или укрупненный блок**

На этом уровне при анализе особое внимание уделяется сочетаниям нескольких простейших компонентов, которые часто не являются конструктивными, например, клапаны, солнечные панели; «слои» или различные системы разработаны для обеспечения возможности модернизации, ремонта и замены. Замененные изделия могут затем попасть в цикл переработки или быть использованы снова в той или иной форме.

Примечание – В приложении A приведен пример оценки компонентов или сборок по каждому принципу проектирования для демонтажа и адаптируемости.

***Примеры***

1 Система коврового покрытия, состоящая из коврового покрытия, подложки и клея.

2 Внутренние перегородки, не несущие нагрузки.

**4.4.5 Простейший компонент**

Анализ простейших компонентов позволяет разбить компонент на более мелкие части, например, воздуховоды системы тепло- или холодоснабжения; остекление, используемое для навесных стен; прокладки в трубопроводных системах или контроллеры и программное обеспечение в системе противопожарной защиты.

**4.4.6 Материал**

Когда изделие разделено на самые основные материалы, они могут быть использованы повторно или, как минимум, служить сырьем в процессе переработки для производства других материалов.

**5 Принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости**

**5.1 Общие положения**

Настоящий стандарт и принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости должны использоваться вместе с принципами, изложенными в ISO 15392 и ISO 15686-1.

Принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости делятся на две категории: принципы, связанные с адаптируемостью, и принципы, связанные с демонтажем. Как правило, принципы адаптируемости касаются изменений в функциональном назначении помещений зданий и изменений в функциональных требованиях для других завершенных строительством объектов, в то время как принципы демонтажа касаются материальных ресурсов.

Примечание – В данном пункте определение каждого принципа повторяется для подчеркивания значимости и ясности.

Не все принципы обязательно актуальны во всех ситуациях или контекстах. Везде, где применяется тот или иной принцип, необходимо следовать требованиям, изложенным в настоящем стандарте, а также учитывать соответствующие указания.

Примечание – Руководство по оценке эксплуатационных качеств, связанных с целями проектирования для демонтажа и адаптируемости см. в приложении C.

**5.2 Принципы адаптируемости**

**5.2.1 Общие положения**

Адаптируемость необходима для приспособления к изменениям в типе функционального назначения, демографии, потребностях пользователей или в связи с необходимостью адаптируемости к внешним факторам, например, изменение климата, для обеспечения устойчивости или обоснования использования в будущем. Первоначальные затраты могут быть сопоставлены с будущими затратами на адаптацию.

Потребности пользователей также могут измениться в связи с ограничением физических возможностей с течением времени. В случае с жилыми домами, адаптируемое здание предоставляет пользователям возможность жить независимой жизнью в привычной для них обстановке как можно дольше. Адаптируемость подразделяется на две категории;

- конкретная – для известных/ожидаемых адаптаций;

- общая – для неизвестных потенциальных будущих адаптаций.

Кроме того, адаптируемость может быть последовательной, происходящей с течением времени (часто необратимой), или параллельной, способной выполнять различные функции, обычно повторяющейся в течение определенного периода времени. Конкретная адаптируемость в параллельном и последовательном режимах менее абстрактна и более четко определена в функциональных требованиях, и, как правило, имеет приоритет над общей адаптируемостью.

Если принципы универсального проектирования учитываются с самого начала (например, соблюдение пространства, необходимого для маневрирования ходунка или инвалидной коляски, ширина двери, отсутствие порогов или установка пандусов и лифтов), это позволяет избежать необходимости дорогостоящего переоборудования впоследствии.

Принципы проектирования для адаптируемости, которые должны быть учтены, следующие

a) универсальность; (5.2.2);

b) трансформируемость; (5.2.3);

c) расширяемость (5.2.4).

**5.2.2 Универсальность**

Универсальность – это способность выполнять различные функции при незначительных изменениях в системе.

Универсальные конструкции и пространства облегчают альтернативное использование помещения способствуют использованию альтернативного функционального назначения здания в течение дня или недели при незначительных изменениях в системе. При проектировании универсальности для конкретной адаптируемости важно учитывать потребности целевых пользователей. Например, наличие одного помещения с множеством функциональных назначений может уменьшить общую площадь застройки здания, требуемую общую площадь здания, затраты и ресурсы. При общей адаптируемости, ведущей к потенциальной адаптируемости в будущем, можно сосредоточиться не только на текущем пользователе/владельце, непосредственно занимающим помещение, и искать потенциальное партнерство с внешними заинтересованными лицами, которые могли бы использовать его в то время, когда в противном случае оно бы не использовалось, потенциально сокращая расходы и уменьшая необходимость строительства большего количества одноразовых конструкций и объектов. Такой тип универсальности может принести ощутимые выгоды за счет повышения коэффициента использования здания. Одной из целей универсальности является сокращение демонтажа и оснащения в течение всего жизненного цикла.

Строительная система, в которой части завершенного строительством объекта в определенной степени взаимозаменяемы и не обязательно уникальны для единственного применения, должна рассматриваться следующим образом. Это позволит изменять планировку путем перемещения компонентов без значительных изменений.

***Примеры***

1 Спортивный зал может использоваться как любительский театр или центр искусств, если он оборудован переносными сидениями и оснащен звуконепроницаемыми панелями, встроенными в потолок и стены.

2 Повседневные изменения или изменения функционального назначения в течение дня могут быть выполнены путем разделения помещения складными перегородками или путем установки съемного пола над бассейном.

3 Места стоянки автомобилей можно использовать в качестве временных рынков сельхозпродукции или общественных площадей для проведения мероприятий. Универсальность также может применяться к изделиям и компонентам.

4 Общее соединительное устройство может быть в высшей степени универсальным и использоваться в различных укрупненных блоках по всему зданию.

5 Разделительная перегородка может также служить для прокладки кабелепровода для инженерных сетей.

6 Трубопровод, дозирующий различные продукты или технологии, при использовании которых можно создавать востребованные вариации продуктов.

**5.2.3 Трансформируемость**

Трансформируемость – это способность приспосабливаться к существенным изменениям согласно потребностям пользователей путем модификации.

В отношении зданий трансформируемость связана с универсальностью, поскольку оба принципа подразумевают использование одних помещений для различных целей. Однако трансформируемость достигается путем проектирования помещений или приспособления внутренних помещений к незначительным, неструктурных изменениям (например, перегородок, потолка и отделки). Возможна их меблировка в целях удовлетворения меняющихся потребностей, либо редко или нерегулярно, либо в будущем. Переоборудование в многофункциональное помещение может повысить его рентабельность, а также уменьшить потребность в других помещениях, тем самым снижая потребление ресурсов и энергии.

Трансформируемость может быть связана с универсальностью в сооружениях гражданского назначения, однако трансформация чаще всего происходит последовательно и редко возвращается к первоначальному функциональному назначению (например, электростанция, работающая на угле, переводится на природный газ).

В некоторых исключительных случаях элементы конструкции могут быть быстро переоборудованы для удовлетворения меняющихся потребностей. Такие долгосрочные проекты предполагают создание резерва в краткосрочной перспективе, но исключают необходимость сноса существующего строительного объекта или строительства нового для цели, которая может быть достигнута, при определенном творческом подходе с использованием существующей конструкции.

Примечание – Трансформируемость может также обеспечивать повышенную нагрузку.

Проектирование с учетом трансформируемости должно включать следующие факторы:

a) длинные пролеты и стоечно-балочная конструкция уменьшают внутренние элементы конструкции и обеспечивают устойчивость конструкции при удалении перегородок и ограждающих элементов, позволяя при этом гибко подходить к внутренней отделке;

b) конструкция сооружения допускает максимально возможное разнообразие дизайна интерьера, отделки и адаптируемости здания;

c) элементы основания/опоры (первоначальные ограждающие конструкции здания) построены обычным способом, предоставляющим широкий выбор элементов заполнения.

***Примеры***

1 Складывающаяся звукопоглощающая перегородка в помещении может быть расширена для создания двух небольших помещений.

2 Спортивные сооружения могут быть трансформированы для проведения неспортивных мероприятий, например, концертов или ярмарок.

3 Офисное здание может быть запроектировано и построено таким образом, чтобы его можно было трансформировать под жилые помещения.

4 Для изменения помещений объекта можно использовать легкие стеновые компоненты, которые можно легко удалять или добавлять.

5 Трубопровод природного газа трансформируется в нефтепровод, чтобы учесть изменения в потребностях в энергии.

6 В зависимости от цен на энергоносители топливная система котла или первичного двигателя может переводиться с природного газа на пропан.

**5.2.4 Расширяемость**

Расширяемость – это способность конструкции или характеристики системы учитывать существенные изменения, что позволяет поддерживать или упрощать добавление новых помещений, функций, возможностей и мощностей.

Применительно к зданиям расширяемость подразумевает проектирование с учетом возможности добавления площадей либо по вертикали, либо по горизонтали. При вертикальном расширении в проекте может потребоваться учет конструктивных припусков в фундаменте и наземной части здания для восприятия больших нагрузок или возможность без труда увеличить несущую способность конструкции без серьезных нарушений для пользователей. При горизонтальном расширении в проекте следует предусмотреть упрощенный демонтаж существующих стен, ограждающих конструкций или перегородок, чтобы пространство можно было расширить без значительных повреждений, а материалы можно было использовать повторно, как в существующем, так и в другом проекте. Такое проектирование также упрощает сокращение площадей в случае необходимости, а также позволяет оценить потенциал увеличения потребностей в площадях в будущем. Проектирование с учетом расширения может потребовать резервирования, например, припуски в фундаменте для вертикального и горизонтального расширения (дополнительные нагрузки и размер площади застройки здания, соответственно).

Для сооружений гражданского назначения расширяемость включает изменения (как увеличение, так и уменьшение) мощности, в том числе различных режимов работы, пропускной способности и несущей нагрузки за счет незначительной реконструкции или масштабного поэтапного строительства.

***Примеры***

1 Вертикальные колонны могут быть запроектированы для размещения дополнительного уровня этажа на вершине существующей конструкции.

2 Мосты могут быть запроектированы для размещения дополнительных полос движения ниже или рядом с первоначальным настилом моста.

3 Двойные железнодорожные пути или временные модули могут быть использованы во время пиковых нагрузок.

**5.3 Принципы демонтажа**

**5.3.1 Общие положения**

Эти принципы применяются к укрупненным блокам и системам завершенного строительством объекта, которые могут быть разобраны по окончании срока службы или реконструированы с возможностью использования компонентов для других целей. Следует учитывать следующие принципы демонтажа:

a) свободный доступ к компонентам и внутренним инженерным сетям;

b) автономность;

c) исключение ненужной обработки и отделки;

d) поддержка бизнес-моделей повторного использования (безотходная экономика);

д) простота использования;

f) стандартизация;

g) безопасность демонтажа.

Методы, которые могут поддержать эти принципы:

a) по возможности следует использовать материалы и компоненты, которые можно легко, безопасно и экономически эффективно заменить или изъять и транспортировать;

b) должны быть предусмотрены средства перемещения компонентов во время демонтажа. Для перемещения во время демонтажа могут потребоваться точки подключения подъемного оборудования или временные опорные устройства;

c) следует использовать компоненты, размеры которых соответствуют предполагаемым средствам перемещения. Следует рассмотреть различные возможные варианты перемещения на всех этапах сборки, демонтажа, транспортировки, переработки и повторной сборки;

d) следует предусмотреть наличие запасных частей и их хранение на стройплощадке, особенно это касается деталей, разработанных по заказу, чтобы сломанные или поврежденные компоненты можно было легко разобрать и заменить, а также, чтобы упростить внесение небольших изменений в конструкцию.

**5.3.2 Свободный доступ к комплектующим и внутренним инженерным системам**

Свободный доступ в конструкции позволяет легко подобраться к материалу, компоненту или соединениям укрупненных блоков, особенно с наименьшим предполагаемым сроком службы, с минимальным повреждением и воздействием на него и соседние укрупненные блоки. Свободный доступ сокращает время замены и образование ненужных отходов при замене или техническом обслуживании материалов или компонентов. Свободный доступ тесно связан с автономностью и часто связан с разъединением «слоев» здания или компонентов строительных объектов, которые заметно отличаются по срокам службы.

Свободный доступ к частям и компонентам здания или завершенного строительством объекта должен быть обеспечен для упрощенного демонтажа и адаптируемости. По возможности следует предусмотреть возможность восстановления компонентов без использования специализированного оборудования.

Примечание – Доступность с точки зрения удобства входа и использования здания или строительного объекта, а также его инженерных систем и оборудования всеми потенциальными пользователями с самым широким спектром возможностей косвенно учитывается в принципах, изложенных в настоящем стандарте.

Открытые соединения остаются доступными для демонтажа или модификации компонентов, укрупненных блоков или систем в пределах завершенного строительством объекта.

Если сделать соединения более заметными, станет наиболее очевидным, какие меры были приняты для упрощенного демонтажа. Если такие соединения не видны, возрастает риск того, что методы демонтажа, оптимизирующие повторное использование материалов и изделий, не будут запланированы или впоследствии приняты при разборе или демонтаже строительных объектов.

Соединения должны:

a) быть открытыми везде, где это возможно;

b) оставлять необходимое пространство со всех сторон для различных вариантов демонтажа, включая сопутствующее оборудование для демонтажа (например, при извлечении группы теплообменников, требуется пространство для извлеченного пучка теплообменников и подъемного оборудования).

**5.3.3 Автономность**

**5.3.3.1 Общие положения**

Автономность характеризуется возможностью снимать или модернизировать части, компоненты, модули и системы, не влияя на эксплуатационные качества соединенных или смежных систем.

Максимальное повышениеавтономности функциональных требований к частям, компонентам, модулям и системам играет решающую роль в оптимизации демонтажа как для повторного использования, так и для модернизации. Модулирование перекрывает адаптируемость и демонтаж, когда модули достигают функциональной автономности.

Автономность связана с проектированием систем или «слоев» здания, которые должны стоять независимо друг от друга, чтобы упростить удаление, регулировку, замену или модернизацию компонентов. Особенно важно иметь в виду термин «слои» при планировании функциональности и модернизации с учетом временной перспективы. Компоненты построенных объектов имеют разный расчетный срок службы, и эти различия должны быть учтены при проектировании. Например, ограждающие конструкции могут иметь срок службы от 50 до 100 лет, в то время как инженерные системы могут прослужить 15 лет, а элементы внутреннего оснащения, возможно, 5 лет.

Для зданий и некоторых сооружений гражданского назначения можно выделить три основных «слоя», относящихся к завершенному строительством объекту:

a) черновая отделка – конструкции завершенного строительством объекта, включая фундамент, наземную часть конструкции и ограждающие конструкции;

б) механические и электрические инженерные системы – трубопроводы, воздуховоды, кабели, оборудование, лифты и т.д.;

в) оснащение – перегородки, потолочные и напольные покрытия, светильники и отделка.

Задача состоит в том, чтобы добиться автономности слоев без ущерба для интеграции и функциональных характеристик систем и материалов, например, регулирование отопления и влажности.

Автономность направлена на разделение основных систем в здании или сооружении гражданского назначения. Преимуществами являются повторное использование систем, пространственная адаптируемость и функциональная адаптируемость. Отделение несущей конструкции от ограждающих конструкций значительно облегчает адаптируемость и демонтаж. Демонтаж системы зависит от разделения компонентов, расположенных внутри системы. Преимуществами являются повторное использование компонентов и адаптируемость функциональности системы. Демонтаж на уровне компонентов связана с разделением элементов и материалов, и ее основное преимущество заключается в адаптируемости функциональности компонента, повторном использовании элементов и переработке материалов.

Материалы или компоненты должны изыматься без нарушения работы других компонентов или материалов. Если это невозможно, наиболее пригодные для повторного использования части укрупненного блока должны быть наиболее доступными, чтобы обеспечить максимальное восстановление этих компонентов и материалов.

«Слои» здания должны быть отделены друг от друга, чтобы упростить адаптируемость и демонтаж. Отделение долговечных компонентов от недолговечных облегчит адаптируемость и снизит сложность демонтажа, позволяя удалять определенные типы материалов по одному за раз, что облегчит процесс сбора для переработки или модернизации.

**5.3.3.2 Разбираемые соединения**

Разбираемые соединения можно отсоединять и (или) разбирать для удобства изменения и дополнения конструкций.

Использование разбираемых соединений вместо фиксированных крепежных элементов для соединения изделий или компонентов может упростить демонтаж. Не только материал может быть использован повторно, но и соединительные элементы (например, винты, болты) также могут быть использованы повторно. Другие методы демонтажа включают выбор материалов, которые крепятся с помощью соединения «шип-паз», а не с помощью клеевого состава, который может создавать постоянное соединение, загрязняющее материал и влияющее на возможность его повторного использования и пригодность к переработке.

Благодаря тому, что изделия легче разбираются, а составные компоненты не повреждаются, элементы можно использовать повторно при условии, что они соответствуют требованиям к эксплуатационным качествам. Материалы также могут быть легко разделены по типу, а затем служить исходным сырьем для других изделий в процессе переработки. Забетонированные и сварные (подсоединения к трубопроводу без прекращения его работы, химические или неразъемные) соединения разборных элементов снижают возможность демонтажа.

Исключение необходимости в конопатке швов и герметиках, например, использование в соединениях механической, а не химической защиты от воды, прощает извлечение компонентов для ремонта и замены.

Для соединений требуется:

a) оставлять необходимое пространство со всех сторон для возможности демонтажа;

b) применять одинаковые стандартные инструменты, как для сборки, так и разборки;

c) использовать общепризнанные методы соединения, которые не повреждают соединяемые материалы или прилегающие участки;

d) минимизировать взаимозависимость различных материалов, изделий, компонентов или систем.

Следует использовать меньшее количество типов соединений. Сочетание различных болтов, винтов и гвоздей требует постоянного переключения с одного инструмента на другой. Меньшее количество соединителей и комплектование типов и размеров соединителей уменьшит необходимость использования нескольких инструментов и постоянного перехода от одного инструмента к другому.

Швы и соединители должны быть рассчитаны на многократное использование, чтобы минимизировать повреждения и деформацию компонентов и материалов во время повторяющихся процедур сборки и разборки.

Следует использовать технологии сборки, совместимые со стандартной технологией производства строительных работ. Специализированные технологии затрудняют разборку, и для них может потребоваться квалифицированная рабочая сила и специальное оборудование, что затрудняет возможность повторного использования.

**5.3.4 Исключение ненужной обработки и отделки**

Выбор отделки может ограничить возможности повторного использования или переработки подложки, особенно если в состав входят потенциально опасные вещества. Чтобы упростить демонтаж, следует исключить отделку, которая может препятствовать повторному использованию или переработке подложки. Отделка должна служить конкретной цели, например, для защиты от огня и (или) коррозии.

Возможно, имеются пригодные к переработке или повторному использованию материалы, которые могут быть использованы как снаружи, так и внутри завершенного строительством объекта, которые будут иметь подходящую природную отделку в их «естественном состоянии», поэтому нет необходимости использовать краску, шпон или другие виды отделки.

***Пример*** – Кедровая древесина, камень и медная кровля.

**5.3.5 Поддержка бизнес-моделей повторного использования (безотходная экономика)**

**5.3.5.1 Общие положения**

Принцип касается поддержки рынка повторно используемых, восстановленных, реконструированных и переработанных материалов и изделий в настоящее время и в будущем в поддержку бизнес-моделей безотходной экономики. Подходы к проектированию для обеспечения ресурсов для будущих строительных объектов должны способствовать использованию вторичных материалов и ресурсов в зданиях и инфраструктуре. Там, где это возможно, следует применять следующие подходы, соответствующие конкретной ситуации.

Примечание – В стандарте ISO 21930 рассматриваются подходы к окончанию срока службы строительной продукции, которые относятся к возможным планам действий по окончании срока службы, как указано в приложении B.

**5.3.5.2 Возможность повторного использования**

Возможность повторного использования – это пригодность материала, изделия, компонента или системы к использованию в своей первоначальной форме более одного раза и сохранять свою ценность и функциональные качества в процессе восстановления для повторного применения в тех или иных целях.

Должен быть рассмотрен потенциал повторного использования материалов, изделий, компонентов и систем. При таком подходе учитывается срок службы при повторном использовании по сравнению с остаточным сроком службы изделия или материала при первоначальном применении.

Следует выбирать такие материалы, для которых, как предполагается, в будущем будет существовать рынок их повторного использования, и если для любой необходимой транспортировки или переработки которых существуют производственные объекты. Для того, чтобы упростить повторное использование в будущем, следует выбирать материалы, которые пригодны для повторного использования в той же области применения и в первоначальном виде, без ремонта помимо предполагаемого технического обслуживания. Такой подход призван обеспечить экономические и экологические преимущества, связанные с демонтажем. Окончательная возможность повторного использования зависит от ценности материала и степени, в которой материал может сохранить эту ценность и функциональное назначение после извлечения или разборки.

**5.3.5.3 Ремонтопригодность**

Ремонтопригодность – это способность восстановить эстетические и функциональные характеристики изделия, здания или другого завершенного строительством объекта до состояния, пригодного для дальнейшего использования.

Восстановление продукции позволяет сократить потребление природных ресурсов.

В зависимости от предполагаемого расчетного срока службы строительных объектов, ремонтопригодность также может помочь снизить затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание. Поставщик должен предоставить информацию о том, каким образом изделие может быть восстановлено.

Должно быть рассмотрено использование строительных компонентов, которые могут быть восстановлены, что позволяет увеличить срок их службы.

***Пример*** – Деревянный пол, ковровая плитка.

Примечание – В такой ситуации компоненты или модули, восстановленные и возвращенные в эксплуатацию в рамках программы планового технического обслуживания, считаются восстановленными.

**5.3.5.4 Возможность восстановления**

Возможность восстановления – это пригодность изделия к разборке и изготовлению заново по окончании срока службы, используя технологию, обеспечивающую восстановление до состояния, пригодного для перепродажи.

Восстановление отличается от реконструкции тем, что право собственности на изделие передается первоначальным производителям или другой стороне, которая предоставляет услуги по восстановлению. Конструкция восстанавливаемых изделий допускает полную модернизацию: изделия можно осмотреть и собрать в отдельные элементы, а поврежденные части отремонтировать или заменить. Таким образом, изделие восстанавливается до состояния «как новое» для перепродажи изготовителем.

Использование строительных компонентов, которые возвращаются в собственность первоначального производителя (например, через программы возврата), может сократить количество отходов и снизить затраты.

***Пример*** – Укрупненные блоки коврового покрытия.

**5.3.5.5 Увеличение объемов переработки отходов**

Использование переработанных материалов либо напрямую, либо в качестве сырья в составе производимой продукции, поддерживает рынок вторичной переработки отходов строительной сферы и других секторов. Это может снизить зависимость от первичных не возобновляемых материалов, затраты и нагрузку на окружающую среду. Переработка приносит как экономические, так и экологические выгоды (например, сокращение потребления энергии, воды и природных ресурсов, а также снижение выбросов) за счет замены первичных материалов на переработанные в течение жизненного цикла. Должны быть учтены затраты и транспортировка переработанного сырья.

Должно быть рассмотрено использование материалов, изделий, компонентов и систем, содержащих переработанное сырье. Переработанные материалы могут быть в наличии после полного или частичного сноса, разбора, демонтажа, отделения и другой ликвидации объектов. Проведение аудита до начала сноса или восстановительного ремонта может помочь выявить материалы и изделия для включения в последующие мероприятия по переработке. Эффективность переработки оптимизируется при использовании однородного материала. Переработанные изделия или изделия, содержащие часть переработанных материалов, также могут быть в наличии у сторонних поставщиков.

**5.3.5.6 Последующая переработка (пригодность к переработке)**

Пригодность к переработке – это отделить компоненты, материалы или то и другое от изделий и систем и переработать, а впоследствии использовать в качестве исходного материала в тех же самых или других целях или для выполнения тех же самых или иных функций.

Материал пригоден к переработке, если может быть выведен из совокупности отходов всех видов с использованием имеющихся технологий, предприятий и рынков, и возвращен в экономику. Если материал легко поддается переработке, то часть его первоначальной стоимости может быть возмещена в конце срока службы путем отделения и перепродажи в качестве перерабатываемого товара.

Необходимо рассмотреть практическую пригодность к переработке материалов, изделий, компонентов и систем. Сюда следует включить рассмотрение текущей экономической стоимости, инфраструктуры восстановления и рынков переработанных материалов.

Примечание – Композитные материалы могут создать проблему, поскольку зачастую трудно отделить составляющие этих материалов для переработки в конце срока службы.

**5.3.6 Простота использования**

Простота использования – это качество укрупненного блока или системы, которая запроектирована так, чтобы быть простой, понятной и отвечать требованиям к эксплуатационным качествам с наименьшим количеством доработок.

Как принцип проектирования, простота использования уменьшает количество элементов, компонентов (простейших компонентов) или материалов до минимума, необходимого для выполнения намеченной функции. Опыт показывает, что простота использования, как правило, снижает вероятность отказа или поломки и облегчает ремонт. Варианты проекта включают ограничение использования декоративных деталей, минимизацию количества и разнообразия используемых материалов, а также работу в рамках эстетических параметров заказчика (например, использование стандартной и ограниченной цветовой палитры). Простота использования достигается, в том числе, за счет устранения препятствий для демонтажа.

Принимая во внимание функциональные и технические требования, количество типов материалов для компонентов должно быть сведено к минимуму. Чем более однородны материалы конструкции, тем проще сортировать материалы на месте для повторного использования и переработки. Что касается компонентов, то это может уменьшить количество инструментов и методов, необходимых для демонтажа, упрощая процесс сортировки на месте и делая потенциал для переработки более привлекательным, благодаря большему количеству одинаковых или похожих элементов.

***Пример*** – Объединение точек водопроводных и электрических коммуникаций в здании позволяет сократить длину линий, а также снизить количество потенциально перекрестных точек и пересечения с другими элементами (стенами, потолками и крышами).

**5.3.7 Стандартизация**

Стандартизация связана с использованием общих компонентов, изделий или технологий для удовлетворения множества требований.

Следует рассмотреть возможность использования стандартизированных деталей, что упрощает для подрядчиков демонтаж конструкций при использовании эффективных и однотипных методов. Стандартизация может способствовать внедрению таких аспектов, как, например, простота использования, адаптируемость и дальнейшее повторное использование. Стандартизированные детали также могут упростить транспортировку, хранение и повторное использование.

Благодаря взаимозаменяемости стандартизированных деталей и компонентов, стандартизация способствует простоте использования, адаптируемости и дальнейшему повторному использованию как при проектировании, так и на различных этапах возведения объектов.

Выбор материалов стандартных размеров может способствовать повторному использованию и модернизации, так как материалы приобрести проще (и с меньшими затратами), если они имеют стандартные размеры. Стандартные размеры также позволяют сократить количество отходов на месте строительства, начиная от древесины, фанеры, кирпичной кладки и изоляционных панелей и заканчивая напольной плиткой. Использование стандартных размеров должно быть согласовано с требованиями заказчика и требованиями к размерам, обусловленными логистикой, эргономикой и функциональными потребностями.

При проектировании следует учитывать оптимизацию материалов, например, модульное строительство или сборные конструкции для снижения расхода материалов. Сборные элементы или компоненты заводского изготовления и массовое производство должно использоваться для сокращения объема работ на стройплощадке и обеспечения более жесткого контроля качества и соответствие компонентов.

Существует ряд аспектов, связанных со стандартизацией, включая:

i) размеры, например, стандартная высота и размеры, которые позволяют использовать их в разных целях;

ii) компоненты, например, стандартные показатели длины/размера для упрощения дальнейшего повторного использования и простоты замены;

iii) соединения, например, соединительные части, которые можно разъединить с использование легкодоступных и стандартных инструментов;

iv) модульность, например, объемные капсулы, которые можно соединять, добавлять или убирать для создания адаптируемой жилой или рабочей среды.

Следует использовать модульную конструкцию, компоненты и предварительно собранные составные части укрупненного блока, совместимые с другими системами, как по размерам, так и функционально.

**5.3.8 Безопасность демонтажа**

Безопасность демонтажа имеет первостепенное значение. Для демонтажа любого компонента, модуля или системы требуется план демонтажа, который рассматривается на начальном этапе проектирования для обеспечения его эффективности.

Примечание – Эффективной практикой является пересмотр первоначального плана демонтажа во время выполнения работ для обеспечения учета всех новых условий, включая, помимо прочего, неточную исполнительную документацию, износ или повреждение компонентов конструкции, наличие опасных отходов, изменение нормативов, атмосферные воздействия, ошибки и упущения.

В контексте проектирования безопасность демонтажа связана со свободным доступом к точной информации о первоначальных материалах и методах демонтажа, использованных для объекта, а также полной информации о любом последующем капитальном ремонте. Эта информация может способствовать правильной последовательности демонтажа, которая была разработана для завершенного строительством объекта для содействия дальнейшему повторному использованию и переработки.

Документация, подтверждающая безопасность демонтажа, должна храниться и быть доступной в течение всего срока службы завершенного строительством объекта (см. пункт 6 для получения дополнительной информации).

Примечание – Принципы и подходы, изложенные выше, могут способствовать более безопасному демонтажу следующими способами:

- доступность может упростить демонтаж, тем самым снижая риск травм и трудности при транспортировке;

- открытое соединение может помочь в принятии решений при отсутствии полной документации, например, подробных чертежей;

- разбираемые соединения могут обеспечить контролируемый и неразрушающий демонтаж;

- взаимозависимость может упростить демонтаж отдельных частей, потенциально снижая нагрузку и улучшая рабочую среду;

- отказ от ненужной отделки может снизить риск воздействия химических веществ и устранит сомнения в выборе при наличии схожих отделок, которые могут быть либо опасны, либо не опасны для здоровья;

- простота использования может уменьшить количество элементов, компонентов и материалов, которые могут потребовать различных подходов, тем самым сокращая затраты времени и оборудования;

- стандартизация позволяет использовать опыт работы с аналогичными системами в процессе демонтажа, вместо того, чтобы потенциально иметь дело с элементами, с которыми ранее не сталкивались;

- долговечность может обеспечить меньшее количество случаев поломки после извлечения.

**6 Документация и информация**

**6.1 Общие положения**

Документация, поддерживающая адаптируемость и демонтаж строительного объекта, должна быть доступна и использоваться на протяжении всего срока службы. Для этого необходимо, чтобы полная информация и инструкции проектирования для демонтажа и адаптируемости записывались и передавались в течение всего периода эксплуатации завершенного строительством объекта.

Должны быть подготовлены, представлены и включены в рабочие чертежи руководства по демонтажу, а также необходима документация по материалам, используемым при строительстве и восстановительном ремонте, и маркировке материалов. Кроме того, копия материала должна быть доступна сторонам, которым он необходим для справки. В случае внесения изменений или разработки дополнительной информации на любых этапах эксплуатации документация и модели должны быть скорректированы соответствующим образом.

**6.2 Подробная информация о проекте**

На этапе проектирования (см. таблицу 2) должны быть разработаны документы, отражающие конкретные методы демонтажа, состав материалов, методы восстановления и адаптируемые особенности проекта. Подробная информация о проекте должна включать конкретные чертежи демонтажа, последовательность и методы строительства, а также размеры, прочность и материал каждого компонента укрупненных блоков.

Разработка руководства по демонтажу/адаптируемости должна быть завершена на этапе подготовки строительной документации и включена в процесс ввода в эксплуатацию. Раздел проектирования для демонтажа и адаптируемости может быть добавлен в руководство по эксплуатации. Должны быть четко описаны подробности конкретных изменений. Общие изменения должны быть отмечены вместе с обоснованием влияния на функциональность с указанием взаимосвязей, взаимодействий и взаимозависимостей.

**6.3 Составляющие материала и производители**

Изделия и материалы должны прослеживаться до конкретного производителя или поставщика, при этом в строительную документацию должны быть включены контактные данные, например, веб-сайты производителей продукции. Эта информация должна быть сохранена, чтобы с производителями можно было связаться и получить от них помощь в ситуации, когда требуется разъяснение (например, отделение материалов для дальнейшего использования или переработки).

Составляющие материалов должны быть зарегистрированы, чтобы можно было оценить пригодность материала или компонентов к повторному использованию или переработке во время демонтажа, воздействие материалов на окружающую среду, а также выявить потенциально опасные материалы (конкретные требования к транспортировке опасных материалов должны быть указаны и подлежат выполнению на протяжении всего их жизненного цикла).

Примечание – Экологические декларации продукции могут служить источником информации об окончании срока службы и общих планах переработки и повторного использования.

Материалы и компоненты должны быть маркированы с указанием их технических свойств, чтобы их можно было правильно идентифицировать и уметь обращаться с ними в конце срока службы.

**6.4 Подробная информация о соединениях**

Подробная информация о соединениях, особенно для разбираемых соединений, должна быть тщательно задокументирована для дальнейшего использования при монтаже и демонтаже. Информация об узлах соединений, как правило, вносится в проектную документацию, например, в рабочие чертежи, и должна включать стандартные описания, например, тип соединения и разъемов, размер и материал. В случае использования нестандартных соединений должны быть представлены пошаговые инструкции по сборке и разборке.

Информация о любых требуемых инструментах и помещениях, необходимых для работы, должна быть представлена в соответствующей документации. На стройплощадке должны храниться необходимые инструменты, если они требуются для соединений нестандартного типа.

Для элементов, расположенных вблизи соответствующих соединений, следует предусмотреть прочные этикетки или краткие инструкции с информацией по монтажу и демонтажу.

**6.5 Оцифровка данных**

Оцифровка данных, например, необходимая для информационного моделирования зданий (BIM), может представить средства для сбора и передачи информации в стандартизированных форматах и процессах. BIM также может использоваться для оценки альтернативных проектов.

Если эти данные и информация передаются и являются составной частью документации, доступной на этапах адаптируемости и демонтажа, использование информационного моделирования зданий (BIM) или информационной модели завершенного строительством объекта (AIM) может дать тем, кто участвует в этих процессах, лучшее представление и понимание наилучшего подхода к демонтажу или адаптируемости.

***Пример*** – Штриховое кодирование, коды быстрого реагирования (QR), метки радиочастотной идентификации (RFID) или ссылки на более подробную документацию будут уместны в некоторых случаях. «Интеллектуальные» электронные изделия, содержащие компьютерный чип, например, «зеленый порт», могут предоставлять информацию для упрощения демонтажа и повторного использования.

**6.6 Передача информации и управление ею**

Передача и обновление соответствующей информации и документации в течение эксплуатационного периода объекта является основополагающим фактором для достижения первоначальных целей проектирования в отношении проектирования для демонтажа и адаптируемости. В него входит обновление документации/информации в случае модификации, которая влияет на приспособляемость и (или) демонтаж.

Информация о процессе демонтажа должна сохраняться. Это должно быть сделано, когда это возможно, на самих фактических компонентах, а также на исполнительных чертежах по состоянию на момент сборки, в руководствах по техническому обслуживанию и эксплуатации и в других документах.

Информация должна периодически обновляться для регистрации изменений, произошедших с течением времени, и с учетом меняющихся вариантов повторного использования и переработки, рыночной стоимости и т.д.

Документация и управление информацией очень важна для реализации целей проектирования для демонтажа и адаптируемости. Для демонстрации того, что предложенные мероприятия были выполнены, следует использовать следующие пункты контрольного списка.

**Таблица 2 – Контрольный список по передаче информации**

|  |  |
| --- | --- |
| Описание документации и информации | Измерение |
| Подробная информация о проекте для демонтажа и адаптируемости конструкции в чертежах, технических условиях, плане демонтажа | Да/Нет |
| План демонтажа/разбора, включая информацию о последовательности разборки | Да/Нет |
| Прослеживаемая инвентаризация материалов, поставщиков, гарантий | Да/Нет |
| Подход разработан и внедрен в процесс передачи и эксплуатации для обеспечения передачи и обновления на протяжении всего срока службы завершенного строительством объекта | Да/Нет |
| Компоненты, изделия и построенный объект имеют непосредственно доступную напрямую информацию, относящуюся к идентификации, гарантиям, сроку службы, демонтажу (например, штрих-код, RFID-метки) | Да/Нет |

**7 Продолжение внедрения проектирования для демонтажа и адаптируемости**

**7.1 Общие положения**

Важно, чтобы все участвующие в проектировании, поставке продукции, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, восстановительном ремонте и выводе из эксплуатации обладали достаточными знаниями и информацией для достижения намеченных результатов проектирования для демонтажа и адаптируемости. Проектировщики играют основную роль в выборе решений для демонтажа и адаптируемости в целях предоставления наилучших экономических и экологических возможностей. Заказчики часто сами просят проектировщиков взять на себя эту роль и создают для них соответствующие условия. Соответствующая цепочка поставок от поставщиков продукции до строителей, управляющих объектами и тех, кто выводит из эксплуатации построенные объекты, также играет свою роль в поддержке проектирования для демонтажа и адаптируемости.

**7.2 Поставщики продукции и компонентов**

Поставщики материалов, изделий и систем для строительного сектора могут в значительной степени повлиять на принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости, изложенные в настоящем стандарте. Оценка характеристик и состава продукции, методов монтажа и вспомогательной информации в соответствии с этими принципами должна проводиться для выявления потенциала для улучшения. Следует рассмотреть возможность предоставления доступа к этой информации с помощью цифровой платформы, например, платформы BIM.

Также могут быть разработаны отраслевые стратегии улучшения конструкций, в которых следует учитывать вклад соответствующей цепочки поставок. Как минимум, она должна включать представительство от группы проектирования, монтажа (строительства), демонтажа, разбора, сноса и управления ресурсами.

В настоящем стандарте описана разработка различных подходов к окончанию срока службы на уровне строительных объектов или строительной продукции в приложении B.

**7.3 Конструкция**

Большинство решений, относящихся к проектированию для демонтажа и адаптируемости, уже приняты, поэтому предполагается, что они будут выполняться на этапе строительства. Необходимо обеспечить обмен информацией между проектными и строительными группами для обсуждения предназначения проектирования для демонтажа и адаптируемости и мер по его реализации, а также любых предполагаемых проблем, которые могут возникнуть на этапе строительства. Для реализации этих решений может потребоваться более детальное планирование и осуществление нестандартных закупок, поэтому совместную работу нужно начать проводить как можно раньше.

Если это недостижимо (например, из-за ограничений по стоимости или отсутствия заданных компонентов), строители должны работать с проектной группой для определения альтернатив, которые являются следующим наилучшим решением и минимизируют влияние на другие решения, принятые для продвижения проектирования для демонтажа и адаптируемости. Документация и модели должны быть обновлены соответствующим образом.

**7.4 Сдача/ввод в эксплуатацию**

Критически важным аспектом сдачи является обеспечение передачи всей соответствующей документации и чертежей моделирования, относящихся к проектированию для демонтажа и адаптируемости, владельцам объекта, которые его эксплуатируют, включая обучение владельцев зданий, их агентов и управляющих объектами. Дополнительную информацию о документации, которую необходимо подготовить и передать, см. в пункте 6.

**7.5 Стадия эксплуатации**

Профилактическое или плановое техническое обслуживание на стадии эксплуатации в течение срока службы объекта должно проводиться для обеспечения свойств разборки компонентов и элементов, включая следующее:

- документация и информационные модели обновляются или передаются;

- соблюдаются требования по техническому обслуживанию для оптимизации долговечности;

- не применяется ненужная отделка и обработка.

Примечание – Смена руководства и собственника может поставить под сомнение протокол передачи документов. Можно внедрить системы или контрольные списки, чтобы убедиться, что документация не потеряна и не устарела.

**7.6 Восстановительный ремонт**

Восстановительный ремонт дает возможность внедрить принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости там, где они, возможно, еще не были заложены в объект. В этом случае следует рассмотреть предыдущие шаги, начиная с составления технического задания заказчика, а также конкретные принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости.

В случае восстановительного ремонта объекта, включающего аспекты проектирования для демонтажа и адаптируемости, рекомендуется полностью использовать их в процессе восстановительного ремонта, сохраняя и улучшая, по возможности. В частности, наряду с рисками, описанными в 7.5, существуют дополнительные риски, возникающие в результате большого объема работ по восстановительному ремонту, к которым относятся:

- снижение возможностей для смешанного или альтернативного использования, например, создание фиксированных перегородок там, где ранее была более гибкая планировка;

- частичный снос, который снижает возможности расширения или трансформирования;

- соединения закрываются или заменяются неразбираемыми соединениями;

- повторно используемые и перерабатываемые материалы и компоненты удаляются и не используются в дальнейшем или используется низкосортный способ восстановления или утилизации;

- стандартные элементы заменяются нестандартными.

**7.7 Окончание срока службы/вывод из эксплуатации**

Любые подходы к проектированию демонтажа, разработанные, поддерживаемые и сохраняемые в течение срока службы объекта, должны быть полностью переданы, доведены до сведения и признаны теми, кто вводит в эксплуатацию или осуществляет демонтаж объекта. Это должно быть отражено в документации, которая была обновлена и передана на этапе эксплуатации, включая любой восстановительный ремонт.

Для объектов с более коротким сроком эксплуатации можно получить и передать информацию о том, насколько успешными были подходы к проектированию для демонтажа на данном этапе. Это может послужить основой для дальнейших проектов при их разработке и изделий при их создании.

А в приложении B описана разработка различных подходов к окончанию срока службы материалов, изделий, компонентов и систем на уровне строительных объектов или строительной продукции.

**7.8 Обучение и повышение потенциала**

Поскольку для того, чтобы увидеть преимущества проектирования для демонтажа и адаптируемости в течение полного цикла, часто требуется много лет, необходимо осознанное продвижение таких усилий. Поэтому следует поставить цель передать информацию из любого проекта, в котором применяются принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости, изложенные в настоящем стандарте, третьим сторонам. Для содействия передаче информацию должны быть разработаны, внедрены и распространены план эксплуатации и технического обслуживания и план связей с общественностью.

Следует учитывать уровень (и развитие) опыта заказчиков, проектировщиков, поставщиков продукции, строителей, управляющих объектами, компаний, занимающихся разборкой конструкций, и других участников цепочки поставок, занимающихся завершенными строительством объектами в контексте проектирования для демонтажа и адаптируемости и более широких целей ресурсосбережения или поддержки безотходной экономики. Соответствующая информация по проектированию для демонтажа и адаптируемости из предыдущих проектов должна быть бесспорно подтверждена, при этом принципы, представленные в настоящем стандарте, служат контрольным списком для обеспечения того, чтобы информационные пробелы не искажали направленность проекта.

При наличии пробелов в информации (основанных на конкретных принципах проектирования для демонтажа и адаптируемости) необходимо разработать и реализовать план действий по устранению каждого пробела. Это может быть обучение, чтение руководства или привлечение в проект дополнительных ресурсов, например, консультанта с конкретным опытом. Например, следует организовать обучение обслуживанию объекта или документации.

## Приложение А

## *(информационное)*

## Оценка осуществимости вариантов проекта разборки элементов или компонентов/укрупненных блоков

## В таблице A.1 приводится пример оценки конкретных элементов или компонентов/укрупненных блоков по каждому принципу проектирования для демонтажа и адаптируемости. В примере рассматриваются системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в здании, которые включают воздуховоды, диффузоры, трубы, гибкие трубки и соединители. Аналогичный процесс оценки проектирования для демонтажа и адаптируемости может быть применен к другим элементам и завершенным строительством объектам. Табличный формат может быть использован для оценки и передачи технических условий на ранних этапах, чтобы убедиться, что принципы проектирования для демонтажа и адаптируемости учитываются, и определить возможности для положительных изменений. Различные варианты конфигурации или проектирования могут быть оценены или классифицированы с использованием инструментов принятия решений. Методы и оборудование, установленные в IEC 60068-2-52, должны использоваться со следующими пересмотренными параметрами (см. А.2).

## Таблица A.1 – Оценка компонентов/укрупненных блоков на соответствие определенным принципам проектирования

## для демонтажа и адаптируемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обобщенные результаты разработки проекта демонтажа  Механические/электрические - Механические | Универсальность | Трансформируемость | Расширяемость | Стандартизация | Свободный доступ к компонентам и сетям | Безопасность демонтажа | Простота использования | Поддержка повторного использования (**безотходн**ая экономика) бизнес-модели | Автономность/разбираемые соединения | Исключение ненужной обработки и отделки |
| Рассмотреть возможность использования пластиковых крепежных элементов там, где могут возникнуть проблемы с коррозией |  |  |  |  | X |  |  | X |  |  |
| Использовать съемные/регулируемые крепежи: зажимы, стяжки, защелкивающиеся замки, системы зажимов и подвесов, червячные зажимы, стяжные проволоки, замки-скрутки |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Использовать стандартизированные винты с головкой одинакового размера |  |  |  | X |  |  | X | X | X |  |
| По необходимости использовать коррозионностойкие и диэлектрические крепежные элементы |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Обеспечить доступ с одной стороны |  |  |  |  | X |  |  |  | X |  |
| Обычный привод; можно использовать намагниченный бур |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |
| В целях обеспечения разбираемости использовать крепеж с резьбой Robertson, Torx или Hex (избегать крестообразных винтов и винтов со шлицем). |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |
| Использовать гайки и болты стандартных размеров | X |  |  | X |  |  | X |  |  |  |
| Обеспечить доступ с двух сторон (к гайке и болту) |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |
| Обычный привод; можно использовать намагниченный бур |  |  |  | X |  |  | X |  |  |  |
| Гайки и болты обеспечивают разбираемость соединений; для уменьшения количества необходимых деталей использовать самостопорящиеся гайки |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |
| Использовать закладные гайки для односторонней установки и снятия болтов |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |

*Продолжение таблицы А.1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обобщенные результаты разработки проекта демонтажа  Механические/электрические - Механические | Универсальность | Трансформируемость | Расширяемость | Стандартизация | Свободный доступ к компонентам и сетям | Безопасность демонтажа | Простота использования | Поддержка повторного использования (**безотходн**ая экономика) бизнес-модели | Автономность/разбираемые соединения | Исключение ненужной обработки и отделки |
| Две части - крюк и подвес |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Двухкомпонентная система позволяет быстро отсоединить подвеску от постоянно установленного крюка. Для работы с подвесом требуется только один инструмент. |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |
| Воздуховоды |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Гибкий воздуховод |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Гибкие воздуховоды можно использовать повторно и прокладывать заново, они просты и удобны в установке. | X |  | X |  |  |  | X |  | X |  |
| Доступен вариант с предварительной изоляцией |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |
| Указать быстрозажимные соединения |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Волокнистые воздуховоды состоят из одного компонента (учитывать возможность выбросов волокна) |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |
| Прямоугольные воздуховоды (металлические) имеют общий формат/размер. Использовать обычные прямоугольные воздуховоды там, где не предполагается частая смена систем воздуховодов. | X |  | X |  |  |  |  |  |  |  |
| Использовать разбираемые крепежи и уплотнения для монтажа воздуховодов. |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| Требуется только один компонент. Обеспечивается минимальный размер и вес, является разбираемым. |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |
| Стандартизированы; обеспечивают простую, разбираемую конструкцию. Отдельные крепежные элементы не требуются. |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  |

*Окончание таблицы А.1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обобщенные результаты разработки проекта демонтажа  Механические/электрические - Механические | Универсальность | Трансформируемость | Расширяемость | Стандартизация | Свободный доступ к компонентам и сетям | Безопасность демонтажа | Простота использования | Поддержка повторного использования (**безотходн**ая экономика) бизнес-модели | Автономность/разбираемые соединения | Исключение ненужной обработки и отделки |
| Использовать модульные, автономные, подключаемые, внутренне согласованные компоненты. | X |  | X |  |  |  | X |  | X |  |
| Для облегчения доступа, по возможности, использовать открытые лестничные дорожки вместо кабелепроводов. Устанавливайте под подвесным потолком и (или) ОВКВ. |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |
| Стандартизированная маркировка облегчает распознавание |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Путем использования этикеток, бирок, отпечатанной или выгравированной информации, необходимо обеспечить быстрое восстановление и утилизацию. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Использовать цветные или буквенно-цифровые (конечная точка) идентификационные этикетки или бирки для всех кабельных линий |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Маркировать все цепи на распределительных коробках для упрощения идентификации. Сопоставить с электронной картой/панелью управления. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Использовать стандартизированные гибкие трубки, которые можно восстановить и использовать повторно | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Использовать гибкие трубки вместо жестких кабелепроводов для упрощения монтажа и демонтажа | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Использовать гибкие трубки с цветовой кодировкой для быстрой идентификации |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Приложение В

## *(информационное)*

## Разработка планов действий по окончании срока службы

## Проектирование для демонтажа должно обеспечивать выбор, сбор, переработку/повторную обработку и повторное использование строительных материалов, изделий, компонентов и систем, тем самым внося свой вклад в развивающуюся концепцию безотходной экономики. Эта концепция зависит от эффективного использования ресурсов и замыкания жизненного цикла путем сокращения образования отходов, как по количеству, так и по их опасному потенциалу. Реализация этой концепции зависит от предоставления документированной информации в соответствии с пунктом 6 для поддержки применения принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости в 5.3.

## Для оценки полного жизненного цикла строительной продукции требуется разработка планов действий на уровне зданий или завершенных строительством объектов в соответствии с требованиями модулей C1-C4, как описано в ISO 21930. Хотя большинство методов демонтажа включает несколько планов действий по окончании срока эксплуатации, можно выделить следующие методы:

## 1) снос строительных объектов разрушительными методами;

## *Пример* – Направленный внутрь взрыв, манипулятор с большой зоной досягаемости, разрушающий шар.

## 2) разборка и разделение компонентов строительного объекта путем удаления частей (разбор, демонтаж);

## 3) выборочный демонтаж определенных компонентов строительного объекта (частичный разбор) и снос оставшейся части строительного объекта разрушительными методами (частичный снос).

## Разработка планов действий по окончании срока службы строительных объектов должна учитывать решения, принятые на этапах проектирования и строительства жизненного цикла. Разработка планов действий по окончании срока службы может также зависеть от таких показателей, как:

## - планирование срока службы;

## - близость к другим сооружениям;

## - экологические вопросы;

## - содержание опасных отходов и другие факторы риска для здоровья;

## - использование изделий, пригодных к переработке;

## - простота разбора;

## - пригодность строительной продукции к переработке;

## - соблюдение рекомендаций по проектированию, представленных в настоящем документе;

## - программы возврата продукции производителями;

## - степень, в которой строительные материалы могут быть разделены, собраны и подготовлены для повторного использования или переработки.

## Моделирование срока службы зданий требует четкого плана действий по окончании срока службы (разбор/снос соответственно).

## Моделирование планов действий по окончании срока службы влияет на предоставление информации на уровне изделия при рассмотрении всего жизненногог цикла в экологической декларации продукции (EPD) в соответствии с ISO 21930. Это также относится к определению чистых преимуществ строительной продукции за пределами границ системы из модуля D (повторное использование, переработка и восстановление энергии в будущем), которые должны быть реалистичными.

## Поэтому в экологических декларациях продукции (EPD) должны быть представлены все потенциальные планы действий разбора/сноса (модуль C1) на уровне здания.

## Примечание – Планы действий по окончании срока службы также включают замену изделий на этапе использования (B4 на рисунке B.1).

## 

## Необходимо разработать вероятные планы действий по окончании срока службы для строительных объектов, чтобы смоделировать полный жизненный цикл строительной продукции, используемой в рамках строительных объектов. Информация относительно планов действий по окончании срока службы строительных объектов, необходима для разработки экологических деклараций строительной продукции в соответствии с ISO 21930. Планы действий по окончании срока службы на уровне строительных объектов разрабатываются и документируются в рамках модулей C1-C4 на рисунке B.1. Планы действий по окончании срока службы должны отражать имеющуюся технологию и текущую практику, применяемую в регионе, где расположены строительные объекты.

## Планы действий по окончании срока службы обычно отражают текущую технологию обработки рекультивированного материала, доступную в соответствующей стране (т.е. в регионе, где расположены строительные объекты). Однако в них не следует использовать предположения о наилучшем или наихудшем случае, а отражать средние и реалистичные предположения, основанные на современном состоянии дел в стране и общепринятой практике.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Информация по оценке строительных объектов | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  | | |
| Информация о жизненном цикле строительных объектов в рамках системы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Дополнительная информация по запросу вне границ системы | | |
| A1-A3 | | | | A4 | -AS | |  |  |  | B1-B7 | |  |  |  |  | C1- | C4 |  |  | |  | | |
|  | Производственный этап (обязательный) | | | Строительный этап | |  | Этап использования | | | | | |  | Окончание срока службы | | | | | |  | D | | |
|  | Al | A2 | A3 | A4 | A5 | | Bl |  | B2 | B3 | B4» | B5 |  | CI |  | C2 | C3 |  | C4 | |  |  |  |
|  | Добыча и переработка | Транспортировка на завод | Производство | Транспортировка на стройплощадку | Установка |  | Использование |  | Техническое обслуживание (включая производство, транспортировка и утилизация необходимого материала) | Ремонт (включая производство, транспортировку и утилизацию необходимых материалов) | Замена (включая производство, транспортировка и утилизация необходимого материала) | Восстановительный ремонт (включая производство, транспортировку и утилизацию необходимых материалов) |  | Разбор/Снос |  | Транспортировка на переработку или утилизацию отходов | Переработка отходов |  | Утилизация отходов |  |  | Потенциальные чистые выгоды от повторного использования, переработки и (или) рекуперации энергии вне системы |  |
|  |  |  |  | План действий | План действий | | План действий | | План действий | План действий | План действий | План действий |  | План действий | | План действий | План действий | План действий | | | План действий | | |
|  |  |  |  |  |  | | B6 |  | Эксплуатационное энергопотребление | | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | | |
|  |  |  |  |  |  | | План действий | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | | |
|  |  |  |  |  |  | | B7 |  | Эксплуатационное потребление воды | | |  |  |  |  |  |  |  |  | |  | | |
|  |  |  |  |  |  | | План действий | | | | | | |  |  |  |  |  |  | |  | | |

## а Модуль информации о замене (B4) не применим на уровне изделий.

## Рисунок B.1 – Общие четыре стадии жизненного цикла и их информационные модули для строительной продукции и строительных объектов, а также дополнительный второстепенный модуль D

## Приложение С

## *(информационное)*

## Оценка эксплуатационных качеств

## C.1 Общие положения

## Постановка задач, связанных с проектированием для демонтажа и адаптируемости, может быть бессмысленной, если нет механизма демонстрации прогресса в достижении этих задач по сравнению с планом действий обычного хода деятельности. Поэтому определение базовых показателей эксплуатационных качеств в рамках сценария обычного хода деятельности является приоритетом для оценки прогресса в достижении проектирования для демонтажа и адаптируемости и последующей реализации. Существуют конкретные стороны эксплуатационных качеств, которые могут быть измерены как в количественном, так и в качественном выражении для определения базового сценария, по которому можно оценить прогресс.

## В данном приложении дается краткое руководство по подходам к практике оценки, которые могут быть приняты для постановки задач, целей и текущего контроля эксплуатационных качеств. Способы классификации и обобщения показателей также могут быть предусмотрены как часть системы оценки, но разработка таких систем выходит за рамки настоящего стандарта.

## Подходы к измерению изложены в порядке следования принципов проектирования для демонтажа и адаптируемости без указания иерархии. Выбор соответствующего набора показателей эксплуатационных качеств и целей будет наиболее эффективным, если выбор будет согласован с конкретными принципами, запланированными и принятыми в ходе разработки технического задания заказчика.

## Показатели эксплуатационных качеств для оценки каждого принципа проектирования для демонтажа и адаптируемости, могут быть собраны в матрицу или контрольный список для руководства пользователей при проектировании для демонтажа и адаптируемости; пример см. в приложении A. В некоторых ситуациях для проведения более детального анализа потребуются другие инструменты.

## Примечание – В настоящее время проводится ряд научных исследований для усовершенствования комплексной оценки эксплуатационных качеств, например, «общий потенциал повторного использования и (или) пригод6ность транформируемости», которые могут быть использованы в будущем для представления более целостной перспективы эксплуатационных качеств.

## Передовая практика включает использование контрольного перечня компетенций (да/нет), указывающего на завершение действий в рамках компетенций.

## Передовая практика включает использование плана распространения информации и контрольного списка (да/нет), указывающего на выполнение действий, предусмотренных планом распространения информации.

## C.2 Универсальность

## Универсальность может быть измерена процентом полезной площади, которая может использоваться несколько раз в день, неделю или месяц, не требуя изменения основных характеристик помещения.

## C.3 Трансформируемость

## Трансформируемость измеряется процентом полезной площади, которая была запроектирована таким образом, чтобы ее можно было легко переоборудовать для использования в различных целях.

## C.4 Расширяемость

## Расширяемость можно оценить по количеству дополнительных этажей или проценту дополнительной площади, возможной без существенного изменения фундамента и структурной системы. Процент резервной несущей способности также может быть использован для оценки расширяемости.

## Оценка вертикальной расширяемости может быть оценена по принципу «да или нет», если конструктивная схема выделенной площади крыши позволяет выдерживать нагрузки по крайней мере одного дополнительного этажа аналогичного типа функционального назначения.

## Горизонтальная расширяемость может быть оценена с точки зрения количества или процента дополнительной площади участка, не покрытой площадью застройки, на которой разрешено строительство.

## Примечание – Возможность расширения может быть ограничена конструктивными ограничениями или муниципальными правилами планирования.

## C.5 Свободный доступ к компонентам и внутренним инженерным системам

## Можно создать порядковую или интервальную шкалу оценки относительной доступности, обеспечиваемой вариантами проектирования. Таким образом, варианты проектирования могут быть классифицированы. В качестве примера можно привести шкалу от 0 до 5, при этом каждому пункту дается четкое определение, например:

## 0) отсутствие доступа без значительного повреждения окружающих материалов";

## 1) ограниченный доступ со значительным повреждением более 50 % окружающих материалов;

## 2) ограниченный доступ с незначительным повреждением более 50 % окружающих материалов;

## 3) преимущественно доступный с незначительным повреждением менее 50 % окружающих материалов;

## 4) больший доступ с незначительным повреждением менее 25 % окружающих материалов;

## 5) полный доступ с минимальными работами и без повреждения окружающих материалов".

## Оценка «да или нет» может быть выполнена для каждого типа соединения в зависимости от того, подвержено оно воздействию или нет.

## C.6 Автономность

## Хотя автономность является сложной характеристикой для количественной оценки, можно создать порядковую или интервальную шкалу оценки относительной автономности вариантов проекта. Таким образом, варианты проектирования можно классифицировать. Примером может служить шкала от 0 до 5, где каждому пункту дается четкое определение, например, от "0 - не учитывается срок службы компонента, иерархия и модульность, последовательная сборка» до "5 - параллельная сборка и открытая, модульная иерархия».

## Компоненты, которые являются:

## a) зависимыми и фиксированными, характеризуются

## i) максимальной интеграцией;

## ii) иерархией сборки, которая не связана со сроком службы компонента и ожидаемым временем до морального износа;

## iii) применением последовательных сборочных операций.

## b) автономными, характеризуются

## i) применением параллельной, а не последовательной сборки/разборки;

## ii) созданием открытой иерархии отдельных модулей.

## C.7 Разбираемые соединения

## Для каждого типа соединения возможна оценка «да или нет» в зависимости от того, является ли оно разбираемым. На уровне подкомпонентов и выше можно измерить общий процент типов соединений, которые могут быть разбираемыми для последеющего восстановления материалов.

## C.8 Предотвращение ненужной обработки либо отделки

## На уровне материала возможна оценка «да или нет»: является ли материал «неотделанным» и пригодным к переработке или для повторного использования? Если отделка материала не мешает его повторному использованию или пригодности к переработке, то материал соответствует этому критерию.

## C.9 Поддержка бизнес-моделей повторного использования (безотходная экономика)

## Некоторые показатели, которые могут быть применены, включают:

## - процент (по весу или объему) и стоимость восстановленного содержимого;

## - процент (по весу или объему) и стоимость переработанного содержимого;

## - для каждого материала или компонента в строительных объектах:

## - практически пригодно для повторного использования или нет - на основе требований к демонтажу и сроку службы по сравнению с расчетным сроком службы строительных объектов; для того чтобы изделие считалось пригодным для повторного использования, необходимо опеределить способ применения, который позволит конечному пользователю экономически выгодно повторно использовать изделие без значительной очистки или восстановления; повторное использование может быть классифицировано в широком диапазоне, начиная от повторного использования всей конструкции до повторного использования отдельных материалов;

## - практически пригодно или нет к переработке – на основе простоты выделения из совокупности отходов всех видов материалов и наличия в настоящее время перерабатывающих предприятий для каждой совокупности материалов с ожидаемым качеством (например, уровень примесей других материалов);

## - относительно пригодности к восстановлению возможна оценка изделия «да или нет», основанная на конкретных данных, предоставленных поставщиком;

## - для возможности повторного производства возможна оценка «да или нет» изделияа на основе конкретных данных, предоставленных поставщиком.

## C.10 Простота использования

## Показатели простоты использования включают количество:

## a) частей на элемент или компонент в сравнительной перспективе;

## b) размеров или габаритов аналогичных материалов (стандартизация).

## C.11 Стандартизация

## Уровень стандартизации в рамках завершенного строительством объекта может быть определен на различных уровнях. Это может быть процент от построенного в общем (стоимость, объем или масса) по каждой из следующих категорий:

## i) размеры;

## ii) компоненты;

## iii) соединения;

## iv) модульность;

## v) функциональная совместимость.

## C.12 Безопасность демонтажа

## Контрольный перечень, представленный в таблице 2, может быть дополнен следующими измерениями:

## - долговечность – срок службы каждого элемента конструкции в процентах от расчетного срока службы завершенного строительством объекта;

## - доступность – высокая, средняя, низкая (путем оценки количества элементов, получивших 0/1; 2/3; или 4/5 баллов);

## - открытое соединение – процент; да или нет;

## - разбираемые соединения – процент; да или нет;

## - взаимозависимость – высокая, средняя, низкая (путем оценки количества элементов, получивших 0/1; 2/3; или 4/5 баллов);

## - исключение ненужной отделки – процент; да или нет, где применимо;

## - простота использования – высокая, средняя, низкая (на основе оценки простоты использования);

## - стандартизация – высокая, средняя, низкая (на основе оценки простоты использования).

## C.13 Долговечность

## Долговечность не указана в настоящем стандарте как принцип проектирования для демонтажа и адаптируемости, но это ключевой момент, который влияет на принятие решений по проектированию для демонтажа и адаптируемости. Показатели долговечности могут включать стоимость технического обслуживания в процентах от цены покупки, срок службы (годы) данного изделия по сравнению с альтернативными изделиями, выполняющими ту же функцию при том же уровне эксплуатационных качеств, и «материалоемкость на стандартизированную единицу системы».

## *Примеры*

## 1 Коррозионностойкая арматурная сталь используется вместо незащищенной арматурной стали.

## 2 Если битумная кровельная мембрана служит 30 лет вместо 15, то количество отходов, образующихся за год использования, сокращается вдвое.

## Библиография

[1] ISO 7176-26:2007 Wheelchairs – Part 26: Vocabulary (Кресла-коляски. Часть 26. Словарь).

[2] ISO/TS 12720 Sustainability in buildings and civil engineering works — Guidelines on the application of the general principles in ISO 15392 (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Руководящие указания, касающиеся применения общих принципов, установленных в ISO 15392).

[3] ISO 14021:2016 Environmental labels and declarations – Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling) (Экологические маркировки и заявления. Самодекларируемые экологические заявления (Экологическая маркировка II типа)).

[4] ISO 14040:2006 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура»).

[5] ISO 15686 Buildings and constructed assets – Service life planning (Здания и недвижимое имущество. Планирование срока службы).

[6] ISO 16745-1 Sustainability in buildings and civil engineering works – Carbon metric of an existing building during use stage – Part 1: Calculation, reporting and communication (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Углеродные показатели существующих зданий на этапе эксплуатации. Часть 1. Расчеты, отчеты и обмен информацией).

[7] ISO 16745-2 Sustainability in buildings and civil engineering works – Carbon metric of an existing building during use stage – Part 2: Verification (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Углеродная метрика существующего здания на стадии эксплуатации. Часть 2. Проверка).

[8] ISO 17738-1:2017 Thermal insulation products – Exterior insulation and finish systems – Part 1: Materials and systems (Изделия теплоизоляционные. Системы наружной изоляции и отделочные системы. Часть 1. Материалы и системы).

[9] ISO 20400:2017 Sustainable procurement – Guidance (Стабильные закупки – Руководство)

[10] ISO 21929-1 Sustainability in building construction — Sustainability indicators — Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings (Стабильность при строительстве зданий. Показатели стабильности. Часть 1. Система разработки показателей и базовый набор показателей для зданий).

[11] ISO/TS 21929-2, Sustainability in building construction — Sustainability indicators — Part 2: Framework for the development of indicators for civil engineering works (Стабильность при строительстве зданий. Показатели стабильности. Часть 2. Система разработки показателей для сооружений гражданского назначения.).

[12] ISO 21930:2017 Sustainability in buildings and civil engineering works — Core rules for environmental product declarations of construction products and services (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Основные правила для экологических деклараций строительной продукции и услуг).

[13] ISO 21931-1 Sustainability in building construction — Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works — Part 1: Buildings (Стабильность при строительтве зданий. Система методов оценки экологических эксплуатационных качеств строительных объектов. Часть 1. Здания).

[14] ISO 21931-2 Sustainability in buildings and civil engineering works — Framework for methods of assessment of the environmental, social and economic performance of construction works as a basis for sustainability assessment — Part 2: Civil engineering works (Стабильность зданий и сооружений гражданского назначения. Система методов оценки экологических, социальных и экономических эксплуатационных качеств строительных объектов как основа оценки стабильности. Часть 2. Сооружения гражданского назначения).

[15] CSA Z782 Guideline for Design for Disassembly and Adaptability in Buildings. CSA Group, 2006 (Руководство по проектированию для демонтажа и адаптируемости в зданиях. Группа CSA, 2006 г.).

[16] BS 8887-2:2009, Design for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE). Terms and definitions. British Standards Institution, 2009 (Проектирование для изготовления, монтажа, демонтажа и окончания срока службы (MADE). Термины и определения. Британский институт стандартов, 2009 г.).

[17] Morgan C., Stevenson F. Design and Detailing for Deconstruction, SEDA Design Guides for Scotland : No. 1. SEDA, 2005 (Морган C., Стивенсон Ф. Проектирование и деталировка для разборки, Руководство по проектированию SEDA для Шотландии: №1. SEDA, 2005 г.).

[18] Gosling J., Sassi P., Naim M., Lark R., Adaptable buildings: a systems approach. Sustainable Cities and Society 7, pp. 44–51, 2013 (Гослинг Дж., Сасси П., Найм M., Ларк Р., Адаптируемые здания: системный подход. Стабильные города и общество 7, стр. 44-51, 2013 г.).

[19] Adams K. Outline methodology for design for deconstruction for residential buildings. Building Research Establishment, United Kingdom (Адамс K. Общая методология проектирования для сноса жилых зданий. Исследовательский институт по строительству, Соединенное Королевство).

[20] Crowther P. Investigating design for disassembly through creative practice. In Intersections International Symposium, 30 June 2014, Santa Verdiana Church, Florence, Italy (Unpublished) (Кросер П. Исследование проекта демонтажа через творческую практику. Международный симпозиум Интерсекции, 30 июня 2014 года, церковь Санта-Вердиана, Флоренция, Италия (неопубликованное)).

[21] Design for deconstruction. United States Environmental Protection Agency, 2007 (Дизайн для демонтажа. Агентство по охране окружающей среды США, 2007 г.).

[22] Guy B., Ciarimboli N. Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building. Hamer Center for Community Design and The Pennsylvania State University (Гай Б., Сиаримболи Н. Разработка проекта демонтажа в построенной среде: руководство по проектированию замкнутого цикла и строительству. Центр Хамера по проектированию сообществ и Университет штата Пенсильвания).

[23] Durmisevic E., Yeang K., Design for Disassembly (DfD). Archit Design, 79: 134–137, 2009 (Дурмишевич Е., Йеанг К., Разработка проекта демонтажа. Архитектурный дизайн, 79: 134-137, 2009 г.).

[24] Chini A., Shultmann F. Design for Deconstruction and Materials Reuse. Proceedings of the CIB Task Group 39 — Deconstruction Meeting, CIB Report, Publication 272, Karlsruhe, Germany, 2002 (Чини А., Шультманн Ф. Разработка проекта демонтажа и повторного использования материалов. Материалы совещания Целевой группы 39 CIB - Демонтаж, отчет CIB, публикация 272, Карлсруэ, Германия, 2002 г.).

[25] Chini A. Deconstruction and Materials Reuse. Proceedings of the CIB Task Group 39 — Deconstruction Meeting, CIB World Building Congress, CIB Report, Publication 287, Gainesville, Florida, 2003 (Чини A. Разборка конструкций и повторное использование материалов. Материалы совещания Целевой группы 39 СИБ - Демонтаж, Всемирный строительный конгресс СИБ, отчет СИБ, публикация 287, Гейнсвилл, Флорида, 2003 г.).

[26] Schmidt R.III, Austin S.A., Brown D., Designing adaptable buildings. 11th International DSM Conference, Greensville, South Carolina, 12–13 October 2013 (Шмидт R.III, Остин С.A., Браун Д., Проектирование адаптируемых зданий. 11-я Международная конференция DSM, Гринсвилл, Южная Каролина, 12-13 октября 2013 г.).

[27] Conejos S., Langston C., Smith J., AdaptSTAR model: A climate-friendly strategy to promote built environment sustainability. Habitat International, 37: 95–103, 2013(Конехос С., Лэнгстон К., Смит Дж., Модель Адаптстар: Климатически благоприятная стратегия содействия устойчивости построенной среды. Хабитат Интернэшнл, 37: 95-103, 2013 г.).

[28] Langston C. On archetypes and building adaptive reuse. Bond University, 2011 (Лэнгстон К. Об архетипах и адаптируемом повторном использовании зданий. Университет Бонд, 2011 г.).

[29] Buildings as Material Banks. Retrieved from http:// www .bamb2020 .eu/ (Здания как банк материалов. Получено из <http://www.bamb2020.eu/>) .

[30] Federal Register, Vol. 77, Thursday, No. 197, October 11, 2012, Part VII, Federal Trade Commission, 16 CFR Part 260, Guides for the Use of Environmental Marketing Claims; Final Rule (Федеральный регистр, том 77, четверг, № 197, 11 октября 2012 года, часть VII, Федеральная торговая комиссия, 16 CFR часть 260, Руководства по использованию экологических маркетинговых заявлений; Заключительное правило).

[31] Hashemian M. Design for Adaptability. Ph.D. Thesis. University of Saskatchewan, 2005 (Хашемиан М. Дизайн для адаптируемости. Ph.D. Thesis. Университет Саскачевана, 2005 г.).

**Приложение В.А**

*(информационное)*

**Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств**

**Таблица В.А.1 – Сведения о соответствии стандартов ссылочным международным, региональным стандартам, стандартам иностранных государств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение и наименование**  **международного, регионального**  **стандартов, стандарта иностранного государства** | **Степень соответствия** | **Обозначение и наименование**  **национального стандарта,**  **межгосударственного**  **стандарта** |
| ISO 6707-1:2014, Building and civil engineering - Vocabulary - Part 1. General terms (Здания и строительство гражданских сооружений. Словарь. Часть 1. Общие термины) | МОD | СТ РК 2977-2017 Здания и гражданское строительство. Словарь. Часть 1. Общие термины |
| ISO 15392:2008 Sustainability in building construction. General principles (Устойчивость зданий и строительных работ. Общие принципы) | IDT | СТ РК ISO 15392–2020 Способность поддержания баланса экономических, экологических и социальных аспектов в строительстве зданий. Общие принципы |
| ISO 15686-1:2011 Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles (Здания и недвижимое имущество. Планирование срока службы. Часть 1. Общие принципы и структура) | IDT | СТ РК ISO 15686-1-2012 Здания и встроенное недвижимое имущество. Планирование долговечности. Часть 1. Общие принципы и структура |
| ISO/TR 21932, Sustainability in buildings and civil engineering works – A review of terminology (Устойчивое развитие в зданиях и сооружениях гражданского строительства. Обзор терминологии) | - | - |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **МКС 91.040.01** |
| **Ключевые слова:** устойчивость в зданиях, демонтаж, разборка, адаптируемость, измерение эффективности | |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **МКС 91.040.01** |
| **Ключевые слова:** устойчивость в зданиях, демонтаж, разборка, адаптируемость, измерение эффективности | |

**Разработчик:**

Республиканское государственное предприятие «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан (РГП «КазСтандарт»)

**Заместитель**

**Генерального директора Е. Амирханова**

**Руководитель**

**Департамента разработки НТД А. Сопбеков**

**Эксперт по стандартизации,**

**представитель ТК 55 А.Б. Конусбаев**

1. ) Подготовка к пересмотру. [↑](#footnote-ref-2)
2. ) В стадии подготовки. Стадия на момент публикации: ISO/FDIS 21678:2020. [↑](#footnote-ref-3)