Раздел 3. Инженерное обеспечение

УДК 69. 059.0004.057

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ОБСЛУЖИВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

Борсук[1] О.Ю., Меретуков[2] З.А.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, д. 191
[1]канд. биол. наук, доцент кафедры строительных и общепрофессиональных дисциплин,
[2]д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой строительных и общепрофессиональных дисциплин,
[1]borsuk.oxana@yandex.ru; [2]zaur-meretukov@yandex.ru

Аннотация. В статье изложена концепция использования мобильных устройств в обслуживании зданий и сооружений ОАО «Российские железные дороги» (РЖД). Показано, что внедрение мобильных устройств повышает уровень технического мониторинга зданий, сокращают производственные расходы. Создание базы данных об объекте в виде электронных паспортов позволяет: визуализировать полученную информацию; комплексно оценить физический и моральный износ здания; мгновенно вносить корректировки в техническую документацию при ремонте с просмотром результатов на экране мобильного устройства.
Ключевые слова: здания, сооружения, техническая эксплуатация, мобильное устройство, информация.

ВВЕДЕНИЕ

Техническая эксплуатация зданий и сооружений объектов ОАО «Российские железные дороги» «РЖД» и грамотное управление ими во многом зависит от сбора, обработки и учета объективной информации об их техническом состоянии. Информация необходима для рационального распределения средств поддержания фонда в технически исправном состоянии.

Недостатки сложившейся системы заключаются в следующем:

- отсутствие системности при оценке безопасности;
- выборочной оценке отдельных объектов при отсутствии постоянного контроля и мониторинга;
- отсутствие критериев и методик, позволяющих оценить безопасность объектов в любой заданный момент времени;
- малое использование мобильных устройств.

Одним из перспективных и актуальных направлений повышения обслуживания зданий и сооружений от аварий, является обеспечение постоянного мониторинга технического состояния и внедрение перспективных методов оценки технического состояния объектов с применением мобильных устройств.

Создание базы данных (рисунок 1) об объекте в виде электронных паспортов повысит уровень технической эксплуатации зданий и сооружений и позволит рационально использовать материальные ресурсы.

Электронные паспорта зданий включают чертежи планов этажей, инженерных систем водоснабжения, отопления и других систем, что позволит:

- визуализировать полученную информацию;
- комплексно оценить физический и моральный износ здания;
- мгновенно вносить корректировки в техническую документацию при ремонте с просмотром результатов на экране мобильного ПК;
- удобно и точно производить расчеты расходных материалов при ремонтах;
- информацию о здании хранить на дисках, передавать на съёмных носителях, пересылать по электронной почте,
- распечатывать увеличенную или уменьшенную часть здания или инженерной системы.

Реализация данного подхода позволит решить следующие задачи:

- постоянное взаимодействие специализированных экспертных организаций и эксплуатирующих служб собственника объекта;
- оперативный контроль технического состояния объекта с накоплением информации об изменении состояния объекта.

Рис.1. - Принципиальная схема работы электронного паспорта

Fig. 1. - Schematic diagram of the operation of an electronic passport

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

ЕК АСУИ – Единая корпоративная автоматизированная система управления инфраструктурой ОАО «РЖД».

Перечень основных документов, используемых в организации процесса технической эксплуатации, делится на категории:

1. Государственные законодательные акты - Федеральный закон «Градостроительный кодекс» от 29.12.2004 №190-ФЗ, Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 №384-ФЗ, ГОСТ 31937-2011 «Правила обследования и мониторинга технического состояния», ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований», МДС 13.-14.2000 «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений», СП «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения» от 25.02.2017.

2. Ведомственные нормативные документы - СТО РЖД 09.012-2016 Система управления эксплуатацией административно-бытовых и производственных зданий ОАО «РЖД», СТО РЖД 1.09.002-2006 «Текущее содержание, комплексное обследование и капитальный ремонт несущих конструкций производственных зданий ОАО «РЖД», «Единый корпоративный стандарт ОАО «РЖД» предоставления и обслуживания помещений от 01.07.2013 №1462р (ред. 01.11.2017 № 2245р), «Методика определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД» от 07.06.2018 № 1198р, «Инструкция о порядке подготовки к зиме жилых и служебно-технических зданий, объектов социальной сферы, водоснабжения, водоотведения и котельного хозяйства ОАО «РЖД» (распоряжение ОАО «РЖД» от 07.09.2017 №1819/р).

Единый корпоративный стандарт ОАО «РЖД» предоставления и обслуживания помещений определяет порядок взаимодействия при предоставлении в пользование помещений и их обслуживания, требования к качеству предоставляемой услуги и организацию документооборота.

Настоящий стандарт предназначен для применения подразделениями аппарата управления ОАО «РЖД», филиалами ОАО "РЖД" и иными структурными подразделениями ОАО «РЖД».

Целью настоящего стандарта является обеспечение порядка эффективного взаимодействия между пользователем и эксплуатационным подразделением в процессе использования объектов, предоставленных функциональным филиалам и иным структурным подразделениям ОАО «РЖД».

Стандарт определяет:

- необходимые требования, единые для любых видов эксплуатируемых объектов;
- минимальные требования безопасной эксплуатации объектов, в том числе с учетом сейсмической обстановки, гидрогеологического режима подтоплений, условий Крайнего Севера и другие неблагоприятные условия территорий Российской Федерации;
- ответственность всех участников процесса эксплуатации объектов, в том числе обязательность выполнения требований физическими и юридическими лицами;
- ответственность за несоответствие минимально необходимых требований безопасной эксплуатации и за ущерб от аварий на эксплуатируемом объекте;
- ответственность пользователей объектов за их сохранность, в том числе оборудования, состоящего

на балансе эксплуатирующего подразделения и предоставленного в пользование;

- порядок предоставления коммунальных услуг в соответствии с установленными нормативами;
- требования по обеспечению пожарной безопасности на объектах со стороны пользователя и эксплуатирующего подразделения;
- порядок обеспечения санитарного содержания зданий и помещений, уборки придомовых территорий, ухода за зелеными насаждениями;
- порядок обеспечения требований экологической безопасности;
- порядок организации подготовки объектов к работе в сезонных условиях (очистка от снега кровель и придомовых территорий);
- порядок проведения ремонтных работ в соответствии с нормативными требованиями.

Состав, структура и порядок работы электронного паспорта базируется на трех основных принципах:

1. нет ситуаций в работе конструкций, которые нельзя спрогнозировать;
2. аварийная ситуация связана с ограниченным перечнем причин;
3. аварийная ситуация должна прогнозироваться.

Основываясь на этих принципах электронный паспорт на здания и сооружения, включает следующие разделы (рис.2):

АРХИВ — хранение данных об объекте и исходные данные для работы паспорта;

МОНИТОРИНГ — система наблюдения и контроля объекта;

ПРОГНОЗ — анализ данных об объекте и прогнозирование состояния;

ОЦЕНКА И УКАЗАНИЯ — планирование мероприятий по защите объекта от аварий и обеспечению безопасной эксплуатации.

Цель работ по технической эксплуатации зданий заключается в обеспечении:

- безотказной работы конструкций и инженерных систем объектов;
- безопасных и комфортных условий для осуществления размещенных на объектах технологических процессов, пребывания и проживания людей;
- надежности объектов и их элементов;
- выполнения экологических требований;
- сохранности имущества;
- рационального использования природных, материальных, топливно-энергетических, трудовых и финансовых ресурсов.

Рис. 2. - Разделы электронного паспорта
Fig. 2. - Sections of the e-passport

Процесс технической эксплуатации зданий регламентирован **нормативно-правовой базой,** которая постоянно актуализируется и совершенствуется в зависимости от структурных преобразований в компании, изменений в законодательстве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процесс технической эксплуатации объектов состоит из основных комплексов организационно-технических мероприятий (рис.3):

- **надзор** за техническим состоянием – осуществление контроля за техническим состоянием, использованием и содержанием зданий и помещений с целью выявления возможных дефектов и неисправностей конструктивных элементов и инженерного оборудования, выработки мер по их устранению, а также накопления информации для определения объектов и планирования текущего и капитального ремонта зданий и сооружений;
- **текущее содержание** - комплекс работ по поддержанию в исправном состоянии элементов и внутридомовых систем зданий, заданных параметров и режимов работы его конструкций, оборудования и технических устройств;
- **текущий ремонт** - работы по систематическому и своевременному предохранению частей зданий и сооружений и инженерного оборудования от преждевременного износа путем проведения профилактических мероприятий и устранения мелких повреждений и неисправностей;
- **капитальный ремонт** - работы, в процессе которых производится замена или восстановление строительных конструкций (за исключением несущих) или их деталей, систем и сетей инженерно-технического обеспечения - на аналогичные или улучшающие показатели конструкций и систем.

Рис. 3. Процесс технической эксплуатации

Fig. 3. Maintenance process

В соответствии со своими функциональными обязанностями, в рамках утвержденных штатного расписания и бюджета расходов дирекция по эксплуатации зданий и сооружений предоставляет соответствующие услуги структурным подразделениям, занимающим помещения в служебно-технических и административно-бытовых зданиях:

необходимую площадь здания, исходя из функционального предназначения объекта;

текущее содержание зданий (осмотры, санитарное и пожарное состояние зданий,

В настоящее время штатная **численность** дирекции полигона Северо Кавказского полигона железной дороги и ее структурных подразделений составляет 916 единиц, из них:

92 человека (10%) – на капитальном ремонте;

145 человек (16%) – на текущем ремонте;

679 человек (74%) – выполняют работы по текущему содержанию объектов дирекции.

Эксплуатационные расходы 2018 года составляют 1488 млн.руб. и распределены следующим образом:

229,2 млн.руб. (15%) – расходы на капитальный ремонт;

91,3 млн.руб. (6%) – расходы на текущий ремонт;

1167,2 млн.руб. (79%) – расходы на текущее содержание объектов.

В п. 3.14 Единого корпоративного стандарта ОАО «РЖД» отражен паспорт объекта: свод эксплуатационной документации объекта (архивация, планирование, оценка соответствия), в котором отражаются результаты всех плановых и внеплановых проверок соответствия технического состояния объекта требованиям, установленным законодательством.

Цель исследования – повысить качество обслуживания зданий и сооружений, путем внедрения мобильного устройства в работу персонала, занимающегося техническим осмотром и создать электронный технический архив.

Объект исследования – методы повышения технической эксплуатации объектов ОАО «РЖД»

Предмет исследования – анализ результатов внедрения Единого корпоративного стандарта на полигоне Северной железной дороги

Задачи исследования:

Подобрать программу автоматического моделирования, подходящую для переносного мобильного устройства, учитывающая требования.

- Разработать образец заполнения технической документации на примере типового здания с применением мобильного устройства
- Рассчитать экономический эффект от внедрения мобильных устройств в работу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Методы повышения качества технической эксплуатации на объектах ОАО «РЖД»

Первый метод-экономический.

Экономический метод – аутсорсинг, передача отдельных функций, технологических операций или бизнес-процессов внешним исполнителям.

Основной эффект аутсорсинга должен создаваться за счет того, что специализированная организация обеспечивает более эффективное и качественное исполнение передаваемых ей процессов или функций. Неоспоримым преимуществом аутсорсинга является отсутствие объемных долгосрочных инвестиций.

Одна из основных задач реформы железнодорожного транспорта — повышение прозрачности отрасли в целом и отдельных ее хозяйствующих субъектов, в том числе благодаря выводу непрофильных функций и процессов, которых накоплено немало. Аутсорсинг как раз и представляет собой удачный способ вывода непрофильных функций и процессов.

Основной принцип аутсорсинга, звучит следующим образом: «Оставляю себе только то, что могу делать лучше других, передаю внешнему исполнителю то, что он делает лучше других».

Принцип является гениальным решением для достижения высокой эффективности и конкурентоспособности предприятия, для прочного закрепления на рынке, особенно, если при этом будет соблюдаться немаловажное соотношение «цена-качество».

Цели и условия применения аутсорсинга

Применение различных форм аутсорсинга должно обеспечивать достижение следующих **целей:**

повышение экономической эффективности и снижение издержек в хозяйственной деятельности дистанций;

сокращение потребности в инвестициях на развитие несвойственных видов деятельности и функций;

освобождение дистанции и ее подразделений от выполнения несвойственных им функций;

создание условий для компенсации сезонных потребностей в дополнительном персонале;

повышение качества предоставляемых услуг, работ и поставляемой продукции

Главные условия, которые должны неукоснительно соблюдаться при привлечении внешних организаций:

проведение конкурсных процедур;

соблюдение нормативных документов (актов) органов исполнительной власти и ОАО «РЖД», регламентирующих работу переданных и связанных с ними технологических процессов;

сумма затрат по договорам аутсорсинга должна быть меньше затрат дороги, которые реально высвобождаются при -передаче непрофильных функций, вспомогательных, поддерживающих или сопутствующих процессов;

соблюдение норм технологической и экологической безопасности;

обеспечение экономической безопасности ОАО «РЖД» и сохранение его рыночных позиций;

материальная ответственность аутсорсеров за качество, объем и срок выполнения услуг, работ,

создание конкурентной среды

Таким образом, суть аутсорсинговой деятельности заключается в экономии времени и денег, а также, в концентрации организации на своей профильной деятельности.

Второй метод – технологический.

Технологический метод – внедрение электронных паспортов объектов.

Одним из перспективных направлений повышения защиты зданий и сооружений от аварий являются обеспечения постоянного мониторинга технического состояния и внедрение перспективных методов оценки технического состояния объектов.

Создание базы данных об объекте в виде электронных паспортов повысит уровень технической эксплуатации зданий и позволит рационально использовать материальные ресурсы.

Электронные паспорта зданий включают чертежи планов этажей, инженерных систем водоснабжения, отопления и других систем, что позволит:

- визуализировать полученную информацию;
- комплексно оценить физический и моральный износ здания;
- мгновенно вносить корректировки в техническую документацию при ремонте с просмотром результатов на экране ПК;
- удобно и точно производить расчеты расходных материалов при ремонтах;
- информацию о здании хранить на дисках, переносить на съёмных носителях (флешках), пересылать по электронной почте,
- распечатывать увеличенную или уменьшенную часть здания или инженерной системы.

Реализация данного подхода позволит решить следующие задачи:

Постоянное взаимодействие специализированных экспертных организаций и эксплуатирующих служб собственника объекта;

Оперативный контроль технического состояния объекта с накоплением информации об изменении состояния объекта.

Указанные недостатки сложившейся системы и актуальность создания электронных паспортов очевидна. Основная цель этого метода научить лиц, ответственных за техническую эксплуатацию объекта читать архитектурно строительные чертежи и уметь определить физический и моральный износ здания и его основных конструктивных элементов, занося данные с рекомендациями и фото фиксацией дефектов в техническую документацию электронного вида с применением мобильных устройств.

Третий метод – программное обеспечение.

Существенно оптимизировать работу по составлению дефектных ведомостей можно путем разработки и внедрения специализированного программного обеспечения.

Данное программное обеспечение на основании вводимых данных инспектором должно производить автоматический подсчет объемов с разделением по конструктивным элементам, а также износ конструкций на основании Методики определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 07.06.2018 г. №1198/р.

Алгоритм работы программного обеспечения должен выглядеть следующим образом:

Этап I – оцифровка паспортов зданий в векторную форму с обязательной выдержкой всех геометрических размеров, включая дверные и оконные блоки, откосы (идеальный вариант оцифровка в формате 3D).

Этап II – внесение в оцифрованные паспорта конструктивы и виды отделки фасадов, кровель и т.п.

Этап III – внесение в оцифрованные паспорта конструктивы и виды внутренних отделок, коммуникаций и т.п.

Этап IV – заполнение информации по процентам износов каждой конструкции.

Внесение информации в оцифрованные паспорта должно осуществляться путем выбора из ниспадающих списков.

Для выполнения данной работы инспекторы должны быть обеспечены планшетными компьютерами с выходом в сеть Интернет ОАО «РЖД» с доступом к системе ЕКАСУИ, СУИК информация с которых в онлайн режиме передается между системами. В планшетном компьютере инспектора должна быть программа (вновь разработанная), которая позволяет делать выборку дефектов (т.е. инспектор выбирает данные из предложенного списка на основании методики определения физического износа зданий ОАО «РЖД» находясь непосредственно на месте). Программа автоматически производит расчет износа здания. При внесении данных, инспектор делает с планшета фотосъемку. Все данные автоматически подгружаются в ЕКАСУИ, СУИК. Это бы позволило сократить время на работу с оформлением техдокументации.

На сегодняшний день инспектору по надзору за техническим содержанием зданий на проведение натурного осмотра одного объекта необходимо от 1,5 до 2 часов рабочего времени.

Анализ видов мобильных устройств и необходимых технических характеристик

При проверке кровли уделяется внимание состоянию покрытия и конструкциям кровли, работоспособности вентиляции, состоянию вентиляционных коробов, техническому состоянию чердачных помещений.

При внешнем осмотре здания уделяется внимание на косметическое и конструктивное состояние фасада, отмостки, фундамента, наружным водостокам.

Далее осматриваются внутренние, подвальные и встроенные помещения, где уделяется внимание оконным и дверным проемам, электроснабжению и электрооборудованию системам отопления, косметическому состоянию помещений.

Эксплуатационные расходы Краснодарской дистанции гражданских сооружений в 2018г составили 82,4 млн. руб. и распределены следующим образом

1. 25 млн. руб. (30%) расходы на капитальный ремонт
2. 36,4 млн. руб. (45%) расходы на текущий ремонт, в том числе 18 млн. руб. выполнен подрядным способом и 18,4 млн. руб. выполнен хоз. способом
3. 21 млн руб. (25 %) –расходы на текущее содержание объектов.

Штатная численность Краснодарской дистанции гражданских сооружений по состоянию на 01.05.2019 г. составляет 340 единиц , списочная 330 единиц, из них:

1. 57 чел. (17%) на капитальном ремонте
2. 109 чел. (32%) на текущем ремонте
3. 174 чел. (52%) выполняют работы по текущему содержанию объектов дистанции.

В 2018 г. Ремонтные работы выполнялись на 133 объектах на общую сумму 61,4 млн. рубл.

Таблица 1. Эксплуатационные расходы и количество инцидентов за 2016-2018 гг.
Table 1. Operating costs and number of incidents for 2016-2018

Год	Количество инцидентов	Ориентировочное количество инцендетов, которое могло быть дополнительно зарегистрировано	Процент снижение инцидентов к предыдущему оду	Расход на текущее содержание в рубл.	Доп.расходы на текущее содержание при росте количества инцидентов в млн рубл
2016	3058	192	Снижение на 10%	15.3	1.53
2017	2092	232	Снижение на 32%	14.0	4.48
2018	2571	99	Снижение на 22%	31.0	4.62

Таблица 2. Расходы за 2016-2018 гг.
Table 2. Expenditures for 2016-2018

Год	Расходы на капитальный ремонт в млн. руб.	Способ выполнения капремонта	Количество отремонтированных объектов	Расходы на 1 объект в млн. руб.	Снижение затрат на капитальный ремонт 1 объекта в предыдущем году млн. руб
2016	36.000	подрядный	12	3,000	-
	3.157	хозспособ	1	3,175	-
2017	15.587	подрядный	8	1,980	1,020
	3.333	хозспособ	2	1,6660	1,5000
2018	18.000	подрядный	18	1,000	0,980
	18.400	хозспособ	99	0,180	1,480

Таблица 3. Экономически эффект от внедрения мобильных устройств
Table 3. Economic effect of the introduction of mobile devices

Год	Снижение затрат на капитальный ремонт 1 объекта в предыдущем году млн. руб	Способ выполнения капремонта	Доп. расходы на текущее содержание при росте количества инциндентов в млн.руб.	Экономический эффект от внедерения мобильных устройств млн. рубл
2016	1,150	подрядный	2,32	0,45
	1,620	хозспособ		
2017	1,020	подрядный	2,22	0,34
	1,510	хозспособ		
2018	0,980	подрядн̆	2,16	0,30
	1,480	хозспооб		

Затраты на приобретение мобильных устройств. Цена за 1 мобильное устройство (планшет Samsung) -20110,00 рубл. без НДС. Количество участков Краснодарской гражданской дистанции гражданских сооружений -7.Итого затраты 20110,000Х7=140770,00 рубл. без НДС.

Ожидаемый экономический эффект в первый год от внедрения мобильных рабочих мест, с учетом окупаемости мобильных устройств составит 450 000,00 рубл-140770,00=309 230,00 рубл.

Для сбора и анализа информации о здании, подойдет несколько типов мобильных устройств. Таких как: планшет на базе Windows, мобильный смартфон типа Самсунг. **Планшет-трансформер LENOVO IdeaPad 32Gb D330-10IGM, 2GB, 32GB.**

Виды программного обеспечения на мобильное устройство

11 июня 2016 года был утверждён перечень поручений, обеспечивающих создание правовой базы использования информационного моделирования зданий в строительстве, в первую очередь по государственному заказу.

BIM - это относительно новая технология в отрасли, которая обычно медленно адаптируется к изменениям. Тем не менее, BIM будет играть со временем еще более важную роль в создании документации.

- BIM предлагает:
- улучшенную визуализацию,
- повышение производительности благодаря простому поиску информации,
- усиление согласованности строительных документов,
- встраивание и связывание важной информации, такой как информация о поставщиках для конкретных стройматериалов, с учетом их детального описания и количества, необходимого для оценки и проведения торгов,
- высокую скорость логистики,
- снижение затрат.

BIM (*Building Information Modeling или Building Information Model*) — информационное моделирование здания или информационная модель здания.

Информационное моделирование зданий (BIM) - это цифровое представление физических и функциональных характеристик объекта. BIM - это общий ресурс знаний для получения информации об объекте, который служит надежной основой для принятия решений в течение его жизненного цикла, который определяется как существующий от самой ранней концепции до сноса.

Использование BIM выходит за рамки фазы планирования и проектирования проекта, охватывая весь жизненный цикл здания и поддерживая все процессы, включая управление затратами, управление строительством, управление проектом, эксплуатацию объекта и управление в экологическом строительстве.

Информационное моделирование здания — это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания (к управлению жизненным циклом объекта), который предполагает

сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Традиционное проектирование зданий в значительной степени основывалось на двухмерных технических чертежах (планы, фасады, разрезы и т. д.). Информационное моделирование зданий расширяет это за пределы 3D, увеличивая три основных пространственных измерения (ширину, высоту и глубину) с помощью показателя времени в качестве четвертого измерения (4D) и стоимостью в качестве пятого (5D). Совсем недавно стало практиковаться введение шестого измерения (6D), представляющее аспекты окружающей среды и устойчивости зданий, и седьмого измерения (7D) для управления объектами в течение всего срока службы, хотя существуют противоречивые определения для этих измерений. Поэтому BIM охватывает больше, чем просто геометрию. Он учитывает множество факторов, например, пространственные отношения, анализ освещения, географическую информацию, а также количество и свойства компонентов здания (например, детали производителей).

BIM включает в себя представление дизайна в виде комбинаций «объектов» - расплывчатых и неопределенных, общих или специфичных для продукта, сплошных фигур или ориентированных в пустом пространстве (например, в форме комнаты), которые несут свою геометрию, отношения и атрибуты. Инструменты проектирования BIM позволяют извлекать различные виды информационных материалов из модели здания для создания чертежей и других целей. Эти различные материалы автоматически согласуются и основаны на одном определении каждого экземпляра объекта. Программное обеспечение BIM также определяет объекты параметрически; то есть объекты определяются как параметры и отношения с другими объектами, поэтому, если в связанный объект вносятся изменения, зависимые объекты также автоматически изменяются. Каждый элемент модели может содержать атрибуты для их автоматического выбора и упорядочивания, предоставляя оценки затрат, а также отслеживание и учет материалов.

Для специалистов, вовлеченных в проект, BIM позволяет передавать виртуальную информационную модель от команды разработчиков (архитекторы, ландшафтные архитекторы, геодезисты, инженеры-строители и т.д.) генеральному подрядчику и субподрядчикам, а затем владельцам/операторам; каждый профессионал добавляет данные в единую общую модель. Это уменьшает потери информации, которые традиционно имели место быть, когда новая команда становится «владельцем» проекта, и предоставляет более обширную информацию владельцам или другим участникам проекта.

Трёхмерная модель здания, либо другого строительного объекта, связанная с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные атрибуты. Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое. И изменение какого-либо одного из его параметров влечёт за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

BIM в эксплуатации объекта.

BIM может компенсировать потерю информации, связанную с работой над проектом от проектной группы, строительной команды и владельца оператора здания, позволяя каждой группе добавлять и ссылаться на всю информацию, которую они получают в течение периода внесения дополнений и правок в модель BIM. Это может принести значительную пользу владельцу/оператору объекта.

Например, владелец может найти доказательства и причины утечки в своем здании. Вместо того, чтобы исследовать физическое здание обычными способами, он может обратиться к модели и увидеть, что в подозрительном месте находится водяной клапан. Он также может иметь в модели конкретный размер клапана, производителя, номер детали и любую другую информацию, когда-либо исследованную в прошлом, в зависимости от адекватной для этого вычислительных ресурсов, имеющихся в наличии для обслуживания такой модели

Динамическая информация о здании, такая как измерения датчиков и управляющие сигналы от систем здания, также может быть включена в программное обеспечение BIM для поддержки анализа эксплуатации и технического обслуживания здания.

Общая стоимость владения объектами и управление активами вкл ючает BIM для учета множества критических требований и затрат в течение жизненного цикла здания, включая, помимо прочего: замену и обслуживание энергетической инфраструктуры, коммунальные услуги и системы безопасности; постоянное обслуживание экстерьера и интерьера здания и замена материалов; обновления дизайна и функциональности; расходы на рекапитализации.

Рекомендуемые программы для мобильных устройств, применяемых при технической эксплуатации

От качества проектной документации в перспективе зависит безопасность строительного объекта. Поэтому основной задачей любого проектной программы является тщательная детализация всех архитектурных и конструктивных

элементов здания. Для реализации проектных решений в AutoCAD и Autodesk Revit предусмотрен широкий перечень специальных инструментов. В целом эти совершенно разные продукты выполняют схожие задачи, но основные принципы моделирования отличаются весьма существенно. Обе системы автоматизированного проектирования могут использоваться в автономном режиме, однако многие предпочитают использовать потенциал обоих ресурсов, используя сильные стороны ПО.

Принцип работы

Ключевая разница между AutoCAD и Autodesk Revit заключается в цели проектирования. С помощью AutoCAD создаются профессиональные геометрические чертежи в 2D и 3D формате. Основной упор делается на геометрические характеристики объектов, а также проработку технологической и проектной документации инженерных систем, а также для проектирования объектов инфраструктуры. Функционал каждого программного продукта ориентирован на конечного потребителя и предлагает широкий выбор специализированных инструментов проектирования.

Целью Autodesk Revit является создание полноценных цифровых прототипов в 3D-формате. Autodesk Revit в полной мере реализует задачи BIM – проект здания представляет собой комплекс взаимозависимых систем, каждую из которых можно рассматривать по отдельности или в разрезе общей информационной модели здания. Все элементы электронных макетов Revit связаны параметризацией, что полностью исключает появление «накладок» и других видов брака.

Ключевые отличия

AutoCAD специализируется на «плоских» чертежах, а Revit – на объемных прототипах.

В AutoCAD правки необходимо отдельно вносить в каждый чертеж, в Revit корректив автоматически разносится во все планы и разрезы.

В AutoCAD возможность анализа предоставляется опционно и в ограниченном режиме, Revit предоставляет широкий выбор инструментов для расчетов и анализа объектов.

AutoCAD предоставляет больше возможностей в создании чертежей и проектной документации для застройщиков, в Revit более красочные визуализации.

Несмотря на массу различий, нельзя говорить о каких-либо существенных преимуществах AutoCAD перед Revit, и наоборот. AutoCAD более удобен для конструкторов и инженеров-проектировщиков, тогда как Revit пользуется большим успехом у архитекторов и дизайнеров. Оба программных продукта производятся компанией Autodesk – на территории России их можно приобрести у официального дистрибьютора «Поинт». При этом чертежи и разрезы, созданные в одной программе, без труда можно импортировать в другую.

Определение физического и морального износа зданий и сооружений по удельным весам конструкций

Формулы оценки технического состояния в настоящей разработаны на основании методов анализа иерархии и математической статистики. Показатель оценки технического состояния здания или сооружения в целях настоящей Методики определяется по формуле:

$$\text{ОТС} = \text{Кн} \cdot \sum_{i=1}^{i=7} \text{Б}_i,$$

где:

Б_i – баллы, рассчитываемые согласно п. 3.1.1-3.1.6; Б_i и ОТС должны быть положительными числами в интервале от 0 до 100 со степенью округления до трех знаков после запятой (до 1/1000); если при расчете Б_i – это отрицательное число, то принимается $\text{Б}_i = 0$;

Кн – коэффициент по назначению здания или сооружения, определяемый согласно п. 3.1.7.

Учет максимального физического износа одного из укрупненных элементов здания или сооружения производится по формуле:

$$\text{Б}_1 = -0{,}00058 \cdot \text{Фк}_{max}{}^2 + 0{,}173073 \cdot \text{Фк}_{max},$$

где:

Б_1 – количество баллов, учитывающих максимальный физический износ одного из укрупненных элементов здания или сооружения;

Фк_{max} – максимальный оцениваемый физический износ одного из укрупненных элементов здания или сооружения, рассчитываемый согласно Методике определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД». Интервал значений для учета физического износа элемента: от 0% до 100%. За пределами интервала принимается $\text{Б}_1 = 0$.

Учет физического износа здания или сооружения в целом производится по формуле:

$$\text{Б}_2 = 11{,}688 - \frac{233{,}435}{\text{Фз}},$$

где Б_2 – количество баллов, учитывающих физический износ здания или сооружения в целом;

Фз – оцениваемый физический износ здания или сооружения, рассчитываемый согласно Методике определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД». Интервал значений для учета физического износа здания или сооружения в целом: от 21% до 60%. За пределами интервала принимается $\text{Б}_2 = 0$.

Учет инцидентов и их повторяемости выполняется по формуле:

$$Б_3 = 0{,}771 \cdot \frac{\sum И3}{\sum И3_{max}} + 1.808 \cdot \frac{\sum И1}{\sum И1_{max}} + 1.349 \cdot \sum_{i=1}^{i=k3} l_i +$$

$$+3.162 \cdot \sum_{i=1}^{i=k1} l_i + 1.634 \cdot \sum_{i=1}^{i=c3} l_i + 3.831 \cdot \sum_{i=1}^{i=c1} l_i$$

где:

$Б_3$ – количество баллов, учитывающих инциденты и их повторяемость;

$\sum И3$ – количество инцидентов 3-го уровня критичности, зафиксированных в ТСИ ЕК АСУИ за предыдущие 12 месяцев, для рассматриваемого здания или сооружения;

$\sum И3_{max}$ – максимальное количество инцидентов 3-го уровня критичности, зафиксированных в ТСИ ЕК АСУИ за предыдущие 12 месяцев, среди всех зданий и сооружений соответствующей региональной дирекции;

$\sum И1$ – количество инцидентов 1-го уровня критичности, зафиксированных в ТСИ ЕК АСУИ за предыдущие 12 месяцев, для рассматриваемого здания или сооружения;

$\sum И1_{max}$ – максимальное количество инцидентов 1-го уровня критичности, зафиксированных в ТСИ ЕК АСУИ за предыдущие 12 месяцев, среди всех зданий и сооружений соответствующей региональной дирекции;

l_i – примерный усредненный удельный вес укрупненного элемента здания или сооружения, принимаемый согласно Методике определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД»;

$k3$ – количество укрупненных конструктивных элементов здания или сооружения, на которых в ТСИ ЕК АСУИ зафиксирована повторяемость инцидентов (произошло 2 и более инцидента) 3-го уровня критичности за предыдущие 12 месяцев;

$k1$ – количество укрупненных конструктивных элементов здания или сооружения, на которых в ТСИ ЕК АСУИ зафиксирована повторяемость инцидентов (произошло 2 и более инцидента) 1-го уровня критичности за предыдущие 12 месяцев;

$c3$ – количество укрупненных элементов инженерных систем или сетей здания или сооружения, на которых в ТСИ ЕК АСУИ зафиксирована повторяемость инцидентов (произошло 2 и более инцидента) 3-го уровня критичности за предыдущие 12 месяцев;

$c1$ – количество укрупненных элементов инженерных систем или сетей здания или сооружения, на которых в ТСИ ЕК АСУИ зафиксирована повторяемость инцидентов (произошло 2 и более инцидента) 1-го уровня критичности за предыдущие 12 месяцев;

Классификатор инцидентов по уровням критичности, принятых в ТСИ ЕК АСУИ представлен на портале ЕК АСУИ по адресу: http://10.144.51.25/download/index.php?&filepath=assets/files/Spravochnik_incidentov_TSUO.pdf.

Регистрирование классификации инцидента выполняется в соответствии с Руководством функционального пользователя Типовой системы управления инцидентами в части объектов технологического и коммунального назначения. В целях Методики в расчет берутся инциденты, которые возможно устранить при мелком, текущем или капитальном ремонте.

Учет предписаний государственных надзорных органов производится по формуле:

$$Б_4 = 10{,}668 \cdot \frac{\sum Шт}{\sum Шт_{max}} + 8{,}435 \cdot \frac{\sum Шп}{\sum Шп_{max}},$$

где:

$Б_4$ – количество баллов, учитывающих предписания государственных надзорных органов, которые возможно и целесообразно устранить при капитальном ремонте;

$\sum Шт$ – сумма возможных штрафов за неисполнение предписаний для рассматриваемого здания или сооружения, со сроком устранения в текущем году (или просроченные предписания при их актуальности); в случаях, если за неисполнение предписания предусмотрена приостановка деятельности структурных подразделений ОАО «РЖД» и (или) дочерних и зависимых обществ, то $\sum Шт$ условно в целях расчета баллов принимается равным $\sum Шт_{max}$.

$\sum Шт_{max}$ – максимальная сумма возможных штрафов за неисполнение предписаний, среди всех зданий или сооружений рассматриваемого структурного подразделения или региональной дирекции или хозяйства, со сроком устранения в текущем году (или просроченные предписания при их актуальности);

$\sum Шп$ – сумма возможных штрафов за неисполнение предписаний для рассматриваемого здания или сооружения, со сроком устранения в планируемом году; в случаях, если за неисполнение предписания предусмотрена приостановка деятельности структурных подразделений ОАО «РЖД» и (или) дочерних и зависимых обществ, то $\sum Шп$ условно в целях расчета баллов принимается равным $\sum Шп_{max}$.

$\sum Шп_{max}$ – максимальная сумма возможных штрафов за неисполнение предписаний, среди всех зданий или сооружений рассматриваемого структурного подразделения или региональной дирекции или хозяйства, со сроком устранения в планируемом году;

Учет превышения предельных межремонтных сроков осуществляется по формуле:

$$Б_5 = \sum_{i=1}^{i=n} K_i \cdot l_i,$$

где:

$Б_5$ – количество баллов, учитывающих превышения предельных межремонтных сроков;

l_i – примерный усредненный удельный вес укрупненного элемента здания или сооружения, определяемый согласно Методике определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД»;

K_i – коэффициент учета превышения предельных межремонтных сроков элемента здания или сооружения, определяемый по таблице.

Таблица 4. Превышение S (лет) предельных межремонтных сроков элемента здания
Table 4. Exceeding S (years) of the maximum turnaround time of a building element

Превышение S (лет) предельных межремонтных сроков элемента здания или сооружения, определяемое согласно приложению № 4 или действующих нормативных документов		
без превышения	от 1 до 8 лет	более 8 лет
$K_i = 0$	$K_i = 0{,}0441237 \cdot S^3 - 0{,}66478 \cdot S^2 + 3{,}9856 \cdot S$	$K_i = 14{,}189$
П р и м е ч а н и е. В случае, если в приложении № 4 для элемента здания или сооружения указан интервал межремонтных сроков, то за предельный межремонтный срок принимается верхняя граница интервала.		

Учет планируемых в рамках капитального ремонта работ по поддержанию архитектурной выразительности и эстетического вида производится по формуле:

$$Б_6 = 10{,}272 \cdot \sum_{i=1}^{i=a} l_i,$$

$Б_6$ – количество баллов, учитывающих планируемые в рамках капитального ремонта работы по поддержанию архитектурной выразительности и эстетического вида;

l_i – примерный усредненный удельный вес элемента здания или сооружения, определяемый согласно Методике определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД»;

a – количество укрупненных конструктивных элементов, на которых планируются в рамках капитального ремонта работы по поддержанию архитектурной выразительности и эстетического вида.

Учет назначения зданий и сооружений осуществляется согласно таблице в зависимости от принадлежности объекта к группе.

Таблица 5. Коэффициент Кн в зависимости от принадлежности объекта к группе
Table 5. Coefficient Kn depending on the belonging of the object to the group

Коэффициент Кн в зависимости от принадлежности объекта к группе			
Группа А. Служебные, бытовые и жилые здания: пассажирские здания, жилой фонд, служебно-технические здания, здания постов ЭЦ, санитарно - бытовые здания и пункты, административные, бытовые здания производственного персонала служб и предприятий инфраструктуры	Группа Б. Производственные здания: производственные здания депо, дистанций и других подразделений, котельные, водозаборы, очистные сооружения, объекты ГО, гаражи	Группа В. Прочие здания и сооружения: здания разъездов, стрелочных постов, склады, пакгаузы, подвалы, хозяйственные блоки, постройки, блок-контейнеры, блок-гаражи, модули, павильоны, вспомогательные здания, пассажирские платформы	Группа Г. Платформы, площадки, дороги: грузовые платформы, грузовые и контейнерные площадки, эстакады, замощение, дороги, проезды, заборы, ограждения
Кн = 1,207	Кн = 1,174	Кн = 1,147	Кн = 1,1399

Образец электронного паспорта на примере ст. Варилка

Рис. 4. Станция Варилка
Fig. 4. Varilka station

Рис. 5. Отмостка
Fig. 5. Blind area

Таблица 6. Оценка износа
Table 6. Assessment of wear

Признаки износа	*Количественная оценка*	*Физический износ, %*	*Примерный состав работ*
Мелкие трещины в цоколе, местные нарушения штукатурного слоя цоколя и стен	Ширина трещин до 1,5 мм.	0-20	Затирка трещин

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Нами был рассчитан ожидаемый экономический эффект в первый год от внедрения мобильных рабочих мест, с учетом окупаемости мобильных устройств составивший 309 230,00 руб. За расчетную модель был взят планшет Samsung.

Таким образом, внедрение мобильных устройств-

- повысит качество технической эксплуатации объекта;
- высвободить часть времени проведения осмотра;
- позволит более качественно формировать программу текущего содержания и ремонта объекта, повысить межремонтный срок и увеличить жизнедеятельность его элементов и здания в целом.

А создание базы данных об объекте в виде электронных паспортов позволит:

- визуализировать полученную информацию;
- комплексно оценить физический и моральный износ здания;
- мгновенно вносить корректировки в техническую документацию при ремонте с просмотром результатов на экране мобильного устройства;
- удобно и точно производить расчеты расходных материалов при ремонтах;
- информацию о здании хранить на дисках, переносить на съёмных носителях (флешках), пересылать в базу данных через интернет;
- распечатывать увеличенную или уменьшенную часть здания или инженерной системы;
- рационально использовать материальные ресурсы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Градостроительный кодекс» от 29.12.2004 №190-ФЗ.

2. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 №384-ФЗ.

3. ГОСТ 31937-2011 Правила обследования и мониторинга технического состояния.

4. МДС 13-14.2000 Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений.

5. СП «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения» от 25.02.2017.

6. Стандарт ОАО «РЖД» «СТО РЖД 09.012-2016» Система управления эксплуатацией административно-бытовых и производственных зданий ОАО «РЖД».

7. Стандарт ОАО «РЖД» «СТО РЖД 1.09.002-2006» Текущее содержание, комплексное обследование и капитальный ремонт несущих конструкций производственных зданий ОАО "РЖД".

8. Единый корпоративный стандарт ОАО «РЖД» предоставления и обслуживания помещений от 01.07.2013 №1462р (ред. 01.11.2017 № 2245р).

9. Методика определения физического износа зданий, эксплуатируемых ОАО «РЖД» от 07.06.2018 № 1198р.

10. Инструкция о порядке подготовки к зиме жилых и служебно-технических зданий, объектов социальной сферы, водоснабжения, водоотведения и котельного хозяйства ОАО «РЖД» (распоряжение ОАО «РЖД» от 07.09.2017 №1819/р).

11. «Профессиональный стандарт инспектора по контролю за техническим содержанием зданий железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 16.03.2018 г. №1

BIBLIOGRAPHY

1. Federal law "Town-Planning code" of 29.12.2004 No. 190-FZ.

2. Federal law "Technical regulations on the safety of buildings and structures" dated 30.12.2009 No. 384-FZ.

3. GOST 31937-2011 Rules for inspection and monitoring of technical condition.

4. MDS 13-14.2000 Regulations on scheduled preventive maintenance of industrial buildings and structures.

5. JV " Buildings and structures. Operating rule. Main provisions " from 25.02.2017.

6. Standard of JSC "Russian Railways ""STO RZD 09.012-2016" management System for the operation of administrative, household and industrial buildings of JSC "Russian Railways".

7. Standard of JSC "Russian Railways ""STO RZHD 1.09.002-2006" Current maintenance, comprehensive inspection and overhaul of load-bearing structures of industrial buildings of JSC "Russian Railways".

8. Unified corporate standard of JSC "Russian Railways" for provision and maintenance of premises dated 01.07.2013 No. 1462r (ed. 01.11.2017 No. 2245r).

9. Methodology for determining the physical wear of buildings operated by JSC "Russian Railways" dated 07.06.2018 No. 1198r.

10. Instructions on how to prepare for winter residential and service-technical buildings, social facilities, water supply, sanitation and boiler facilities of JSC" Russian Railways "(order of JSC "Russian Railways" dated 07.09.2017 No. 1819/R).

11. Professional standard of the inspector for monitoring the technical maintenance of railway transport buildings, approved by order of the Ministry of labor and social protection of the Russian Federation No. 1 of 16.03.2018

CONCEPT OF USING MOBILE DEVICES IN THE MAINTENANCE OF BUILDINGS AND STRUCTURES OF JSC " RUSSIAN RAILWAYS»

Borsuk[1] O.U., Meretukov[2] Z.A.

Maikop State Technological University, Republic of Adygea, Maykop, st. Pervomayskaya, 191

[1]borsuk.oxana@yandex.ru; [2]zaur-meretukov@yandex.ru

Abstract. The article describes the concept of using mobile devices in the maintenance of buildings and structures of Russian Railways. Mobile devices increase the level of technical monitoring of buildings and reduce production costs.

Key words: buildings, maintenance, mobile devices