

**РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

УДК 691

*Южно-Российский государственный
технический университет,
г.Новочеркасск*

Бузало Григорий Александрович

*Доцент Новочеркасского
политехнического института,
кандидат технических наук*

Рак Валерий Иванович

*Главный специалист по зданиям и сооружениям ООО Инженерно-консультационный
центр «Мысль» Новочеркасского государственного технического университета,
доцент, кандидат технических наук*

Якименко Игорь Валерьевич

*Эксперт по зданиям и сооружениям ООО Инженерно-консультационный центр «Мысль»
Новочеркасского государственного технического университета*

Анализ технического состояния эксплуатируемых производственных зданий и сооружений металлургических предприятий Южного Федерального округа (ЮФО) выявил следующие характерные проблемы:

- продолжительный срок эксплуатации основных фондов и их значительный физический износ;
- несоответствие проектов изменившимся условиям и требованиям по сейсмостойкости, снеговым нагрузкам, уровням грунтовых вод и фактическому режиму эксплуатации;
- наличие отступлений от проектов в части применённых строительных материалов, качества строительства и монтажа, превышения расчётных нагрузок в период эксплуатации;
- несоблюдение в полном объеме правил эксплуатации зданий и сооружений;
- несвоевременный демонтаж выведенных из эксплуатации объектов.

Сроки эксплуатации значительной части производственных зданий и сооружений данных предприятий составляют 35-50 лет. Более 30% зданий находятся в эксплуатации свыше 50 лет. При этом фактический средний износ составляет 50-70%.

В наихудшем состоянии находятся конструкции покрытий, стен зданий и сооружений, что существенно снижает уровень надёжности и требует усиленного внимания к оценке технического состояния зданий и сооружений и к организации их эксплуатации. На некоторых предприятиях, имеющих здания и сооружения с длительным сроком эксплуатации, проверками выявлены факты нарушения эксплуатационных требований:

- отсутствие проектной и исполнительной документации, документации по ремонтам;

Предотвращение аварий зданий и сооружений

- отсутствие годовых планов по организации периодического контроля и соблюдения нормативных сроков технических освидетельствований;
- несвоевременное проведение ремонтов, недофинансирование планов по ремонтам, реконструкции, демонтажу выведенных из эксплуатации изношенных сооружений, мероприятий по обеспечению эксплуатационной безопасности в необходимом объёме;
- внесение изменений в строительные конструкции без необходимой экспертизы проектных решений, применение неэффективных технологий и материалов по восстановлению надёжности конструкций и сооружений;
- несоответствие площади легкобросаемых конструкций требованиям взрывопожаробезопасности;
- невыполнение противопожарных мероприятий по замене стораемых кровельных покрытий и утеплителей;
- отсутствие служб или квалифицированного персонала по эксплуатации зданий и сооружений, неукomплектованность нормативно-технической документацией;
- отсутствие либо нарушение правил ведения паспортов и технических журналов эксплуатации зданий и сооружений;
- привлечение некомпетентных исполнителей для проведения технических освидетельствований, обследований и инструментальных наблюдений и отсутствие по этой причине объективной информации по фактическому состоянию зданий и сооружений;
- продолжение эксплуатации зданий при фактическом их аварийном или ограниченно работоспособном техническом состоянии.

Производственные здания и сооружения – сложные объекты, представление свойств которых одним из методов моделирования является фрагментарным, не характеризующим объект как целостную систему, не отражающим необходимые свойства объекта при его взаимодействии с внешней средой.

В целях обеспечения промышленной безопасности и повышения надёжности эксплуатации производственных зданий и сооружений необходимы разработка и внедрение информационной системы мониторинга технического состояния зданий и сооружений. Для эффективного управления системой мониторинга, автоматизации системы хранения и обработки технической информации необходимо разработать программный комплекс, способный хранить и обрабатывать данные технических паспортов, периодически проводимых осмотров и экспертиз промышленной безопасности, содержащий рекомендации по дальнейшей эксплуатации объектов и позволяющий контролировать их выполнение.

Задача информационного моделирования, представленная как совокупность методов моделирования, необходимых и достаточных для отражения свойств объекта в целях реализации задач исследования, проектирования, возведения и функционирования сооружения как целостной системы, является весьма актуальной для оценки состояния реальной системы, получения новых результатов и прогнозирования возможного развития событий.

Реализация этой задачи предполагает, прежде всего, наличие полной информации об объекте на разных этапах жизненного цикла. При этом значительную актуальность приобретает требование соблюдения целостности данных (например, в части сохранения причинно-следственных связей).

Технология автоматизированной обработки информации строится на следующих принципах:

- интеграции обработки данных и возможности работы пользователей в условиях эксплуатации автоматизированных систем централизованного хранения и коллективного использования данных (банков данных);
- рационального сочетания централизованного и децентрализованного управления и организации вычислительных систем;
- моделирования и формализованного описания данных, процедур их преобразования, функций и рабочих мест исполнителей;
- учета конкретных особенностей объекта, в котором реализуется машинная обработка информации.

Начальным этапом формирования системы сопровождения жизненного цикла строительного объекта является создание его информационной модели – электронного технического паспорта здания.

Целью разработки электронного технического паспорта является создание единой среды, осуществляющей автоматизированную информационную поддержку учета основных и второстепенных параметров здания. На первом этапе создания информационной системы паспортизации должны быть решены следующие задачи:

- выбор логической и концептуальной модели данных;
- проектирование структуры базы данных (БД) и ее реализация;
- создание клиентского программного комплекса, обеспечивающего автоматизацию функций работы с базой данных;
- обеспечение взаимодействия информационной системы с данными САПР.

Информационная система паспортизации строится на основе реляционной модели, при этом реальные объекты и взаимосвязи между ними представляются в базе данных единообразно в виде нормализованных отношений.

Достоинства реляционной модели можно разделить на две группы:

Достоинства для пользователя:

- реляционная БД представляет собой набор таблиц, с которыми пользователь привык работать;
- нет необходимости помнить пути доступа к данным и строить алгоритмы и процедуры обработки своего запроса;
- реляционные языки легки для изучения и освоения, в то время как языки общения с иерархической и сетевой моделями предназначены для программистов и мало пригодны для пользователей.

Достоинства обработки данных реляционной БД:

- связность. Реляционное представление дает ясную картину взаимосвязей атрибутов из различных отношений;
- точность. Направленные связи в реляционной БД отсутствуют. Отношения по своей природе обладают более точным смыслом и поддаются манипулированию с использованием таких средств, как алгебра и исчисление отношений, обеспечивающих наглядность и гибкость модели данных;
- гибкость. Операции проекции и объединения позволяют разрезать и склеивать отношения, так что пользователь может получать разнообразные файлы в нужной форме;
- секретность. Контроль секретности упрощается. Для каждого отношения имеется возможность задания правомерности доступа, засекреченные показатели можно выделить в отдельные отношения с проверкой прав доступа;
- простота внедрения. Физическое размещение однородных (табличных) файлов намного проще, чем размещение иерархических и сетевых структур.
- независимость данных. БД должна допускать возможность расширения, т.е. добавления новых атрибутов и отношений.

Разработанная структура базы данных позволяет решать задачи составления электронного паспорта здания, отслеживать изменения, включая новое строительство, реконструкцию и снос. Изменения состояния строительного объекта предлагается отражать в базе данных с помощью уникального атрибута «Адрес». При этом несколько электронных паспортов здания с различными датами создания, конструктивными характеристиками и другими параметрами, имеющих один и тот же адрес, содержат историю объекта во времени. Сущности «Обследование» и «Справочник признаков износа» осуществляют информационную поддержку при оценке физического износа здания по методике ВСН-53-86.

Реляционная модель базы данных информационно-аналитической системы представлена на рис. 1.

Предотвращение аварий зданий и сооружений

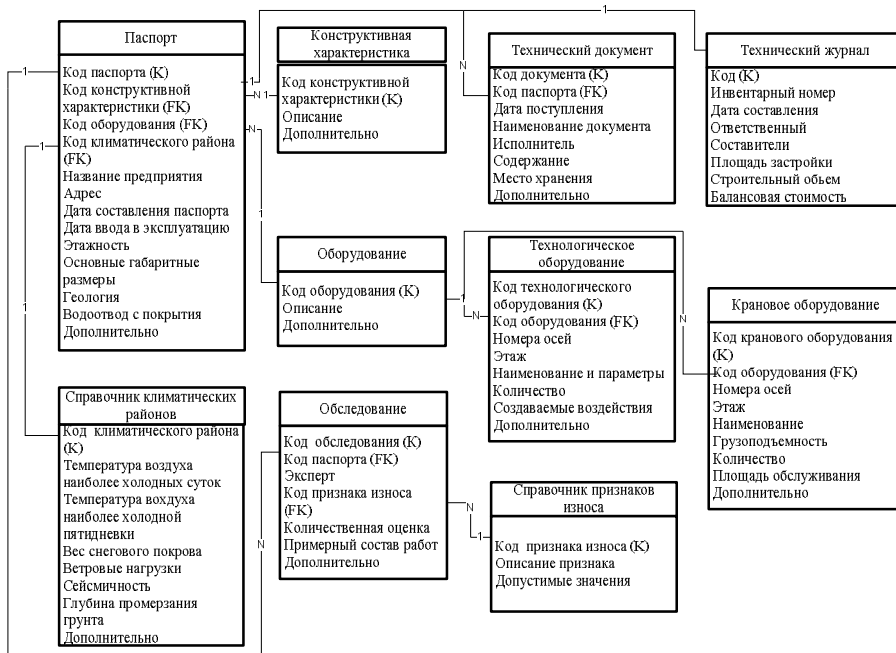


Рис. 1. Логическая схема данных системы паспортизации производственных зданий

Отдельные массивы (например, «Конструктивная характеристика здания») описываются с помощью таблиц базы данных, состав и содержание которых представлены на рис. 2.

При работе с системой различным категориям пользователей могут быть назначены различные права, что обеспечивает дополнительный уровень защиты от несанкционированного использования программы. Дополнительно разработан и реализован принцип хранения электронных материалов – чертежей, схем и т.д. – в виде файлов программ САПР, стандартных векторных или растровых графических файлов.

Главная цель создания информационной системы – обеспечить более оперативное и эффективное управление технической эксплуатацией зданий и сооружений, повысить надежность и безопасность эксплуатируемых объектов посредством упорядочения хранения проектной и исполнительной документации объекта, документации по ремонтам, повышения эффективности работы служб эксплуатации.



Рис. 2. Состав элементов подсистемы «Конструктивная характеристика»

По систематизированным результатам проведенных обследований информационная система позволит составлять годовые планы ремонтов и мероприятий по обеспечению промышленной безопасности объектов, отслеживать их выполнение. На основе полученной информации возможно будет выполнить прогноз материальных затрат на эти цели на срок до пяти лет, соответствующий периодичности проведения экспертиз промышленной безопасности зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Руководство по эксплуатации строительных конструкций производственных зданий промышленных предприятий. ЦНИИПромзданий. – М., 1995.
2. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М., 1987.
3. Руководство по проведению натурных обследований промышленных зданий и сооружений. ЦНИИПромзданий. – М., 1975.
4. Кухарчик Н.Н., Сычев К.К. Мониторинг, как механизм воздействия на результаты развития предприятия. Безопасность труда в промышленности. – 2006. – № 6. – С.50-53.
5. Калянов Г.Н. CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение). – М.: Лори, 1996.