

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Коваленко Р.Г.

Дальневосточный государственный технический университет (ДВГТУ),

Владивосток, Россия

Совершенствование средств и методов диагностики технического состояния строительных объектов всегда являлось актуальной задачей. Развитие информационных технологий позволило в значительной мере расширить наши возможности в этой области за счет повышения качества, скорости, эффективности решения задач диагностики. Целью работы являлось создание системы поддержки принятия решений (СППР) для решения комплекса задач технической диагностики. Пользователями СППР могут быть организационно-контроллеры и проектные организации.

В настоящее время создан прототип СППР с модульной структурой, в которой каждый из модулей отвечает за решение определенных задач: расчетные модули, диагностика и обработка данных, обучающая система:

1) моделирование взаимодействия ледяного поля с опорой, расчет влияния навала судна на причальные ГТС, программа для расчета больверков, расчет векторных линий);

2) расчет функций физического износа, моделирование ГТС на основе методов искусственного интеллекта с использованием программы Deductor, прогнозирование коррозии шпунтов, методы оценки значимости дефектов, ведомость дефектов;

3) обучающая электронная система.

В основе большинства методов лежат авторские наработки, исходные данные, ООО «НПО «Гидротекс». Данные представляют собой ведомости дефектов, базы данных измерений дефектов, прочности бетона, таблицы остаточной толщины шпунта и различных параметров конструкций, фотоматериалы, отчеты и т.д.

Описание модуля для прогнозирования коррозии шпунтовых стенок причальных ГТС основано на базе 230 сооружений разного возраста, что позволило изучить и создать модели развития коррозионных процессов шпунтовых стенок, оценить особенности изменения этих процессов в зависимости от стадии срока жизни каждого конкретного сооружения и условий того района, где сооружение построено. Коррозия приводит к уменьшению величины момента инерции, что в свою очередь может приводить к снижению несущей способности сооружения, развитию значительных деформаций шпунтовой стенки и т.д., что, в конечном счете, может привести сооружение в неработоспособное состояние.

Расчетный модуль позволяет строить долгосрочный прогноз изменчивости следующих величин в зависимости от региона и других входных данных: уменьшение толщины шпунта, изменение скорости коррозии, изменение момента инерции. Кроме этого также решается обратная задача: по заданным параметрам определяется время срока жизни сооружения, на котором будет достигнута заданная величина этих параметров. В настоящее время создается расчетный модуль для прогнозирования коррозии в вероятностной форме. Основными входными параметрами является время и толщина шпунта, на выходе информация по уровням развития коррозии (уменьшение толщины стенки) и их вероятности. Представление данных по изменению состояний и развитию дефектов в вероятностной форме также очень удобно для ситуационного моделирования, так как позволяет строить долгосрочные прогнозы с учетом различных сценариев жизни сооружения и показывать вероятность появления данного сценария.

Полученные модели коррозии проверялись на реальных объектах в разные периоды жизненного цикла и показали высокий уровень достоверности прогноза. Кроме того, данные модели могут быть использованы в других расчетах, и дать более точный прогноз о запасе прочности и снижении несущей способности реальных сооружений. Были проведены сравнительные расчеты и моделирование причальных сооружений Находкинского рыбного порта с использованием конечноэлементного пакета Plaxis.

Интеллектуальные методы анализа данных созданы в программе Deductor Studio, содержащие в себе базу данных и различные расчетные модели. Каждый из файлов предназначен для решения ряда определенных задач. В качестве расчетных моделей используются различные средства искусственного интеллекта, такие как нейронные сети, деревья решений, карты Кохонена и т.д., кроме того, имеется возможность выполнить корреляционный анализ, оценку значимости параметров, выполнить предобработку данных и фильтрацию. Все эти модели должны строиться на основе баз данных, большая часть базы данных – реальные наблюдения и измерения, другая часть искусственно вводится экспертами, чтобы модель более полно могла описывать изменчивость состояния исследуемого объекта с учетом специфических особенностей. По мере накопления новых данных базы данных могут дополняться и модели перестраиваться, но эта работа должна производиться экспертом.

Примером такой задачи является определение обобщенного износа сооружения по уровню развития дефектов КЭ сооружения. Для расчета использованы регрессионная, и нейросетевая модель, для оценки принадлежности КЭ к классам эксплуатационной пригодности использованы деревья решений и карты Кохонена.

В настоящее время создана заготовка для быстрого и удобного создания ведомостей дефектов по результатам обследований, оценка значимости параметров по методу парных сравнений. Также в этот раздел входят программы для автоматизации некоторых этапов типовых расчетов, например расчет нагрузки от навала судна на сооружение и подбор соответствующих отбойных устройств для данных условий. Предложено прогнозирование физического износа конструктивных элементов сооружений для расчета кривой износа различных сооружений методом четырех точек по результатам измерений. Предположение о форме и уравнение кривой получены исходя из предположений о стадиях срока жизни и данных на наблюдений за различными конструкциями. Не зависимо от типа конструкция, и назначений, особенности процесса изнашивания имеют некоторые общие черты.

В программе имеется несколько режимов расчета:

- кривая и её уравнение строится по необходимому минимуму точек
- когда есть дополнительные точки, то выполняется осреднение
- учет резкого перехода (резкое увеличение или уменьшение износа вследствие аварии, ремонта и т.д.)

Результаты расчета сохраняются в файлах математического пакета Maple.

В систему также входит ряд других модулей: расчет векторных линий, программа для расчета больверков, программа для моделирования взаимодействия ледяного поля с опорой, электронная обучающая система. Электронная обучающая система создана на базе "eLearning Office". Модуль для расчета больверков представляет собой отдельную программу, позволяющую моделировать напряженно-деформированное состояние больверков различной конструкции, имеются средства визуализации (расчетная схема, эпюры нагрузок, изгибающих моментов и т.д.), вывод результатов расчета в таблицы. Программа расчета взаимодействия ледяного поля с опорой выполняет расчет на основе статистических данных для заданного района в течение сезона. После этого программа выводит параметры по всем расчетным ситуациям.