

УДК 657.922:624.04

**ВИЗУАЛЬНАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ
СТРОИТЕЛЬСТВА**

*Яловая Юлия Сергеевна, аспирант,
Тур Виктор Владимирович, д.т.н., профессор*

*Беларусь, Брест, Брестский государственный
технический университет (БрГТУ)*

На сегодняшний день одной из наиболее важных градостроительных проблем является качество строительства, определяющее срок службы зданий и сооружений. В строительных конструкциях в процессе эксплуатации зданий и сооружений появляется ряд дефектов, выявление которых осуществляется при обследовании технического состояния конструкций. Правильное определение таких дефектов и повреждений, а также точный прогноз возможных дальнейших изменений необходимы для принятия оптимальных решений по эксплуатационным воздействиям для поддержания работоспособного состояния зданий и сооружений.

Существующие методы оценивания технического состояния строительных конструкций базируются в основном на инструментальных осмотрах, рассчитаны на проведение больших организационных мероприятий и требуют привлечения значительных трудовых и денежных ресурсов.

Для достижения результатов исследования был выполнен анализ современной оценки технического состояния конструктивных систем и их элементов с использованием рейтинговых методов. На основе проанализированных требований нормативно-технических документов по визуальному оцениванию технического состояния железобетонных конструкций установлено, что в Республике Беларусь и Российской Федерации разработанные рейтинговые системы позволяют с помощью визуального осмотра конструкций оценить их техническое состояние. Однако приведенные рейтинговые системы оценки дефектов и повреждений железобетонных конструкций разрозненны, не имеют конкретных количественных критериев оценки, что не позволяет эффективно оценить качество строительных работ, безопасность

эксплуатируемых элементов зданий и сооружений. Присвоение железобетонной конструкции того или иного класса по выявленным дефектам и повреждениям носит в таком случае достаточно субъективный характер и требует огромного опыта у эксперта при обследовании.

Один из современных методов, используемых при решении задач в условиях неопределенности, основан на применении инструментария теории нечетких множеств Л.А. Заде. Для построения систем нечеткого вывода при проведении научных исследований был использован пакет Fuzzy Logic Toolbox в рамках среды MatLab.

В качестве входных параметров системы нечеткого вывода рассматривались 6 нечетких лингвистических переменных: «карбонизация», «трещины [сж]», «трещины [раст]», «коррозия», «трещины [норм, накл]» и «прогибы, перемещения», а в качестве выходных параметров – нечеткая лингвистическая переменная «класс».

Для каждого терма нами были определены типы функций принадлежности, таким образом, чтобы при пересечении двух функций они пересекались в точке 0,5 по оси ординат, но и соответствовали границам по оси абсцисс.

После задания 26 правил нечеткого вывода выдавался результат нечеткого вывода для конкретных значений входных переменных [1].

В зависимости от имеющихся повреждений, техническое состояние конструкции может быть классифицировано по 6-ти классам:

класс 1 – «очень хорошее состояние» – дефекты устраняются в процессе технического обслуживания и текущего ремонта;

класс 2 – «хорошее состояние» – необходимы регулярное обслуживание и ремонтные работы;

класс 3 – «удовлетворительное состояние» – интенсифицированное обслуживание, ремонтные работы необходимы в течение каждых 6 лет;

класс 4 – «вполне удовлетворительное состояние» – ремонтные работы необходимы каждые 3 года;

класс 5 – «неадекватное состояние» – требуется немедленное изменение плана эксплуатации и ремонт;

класс 6 – «критическое состояние» – необходимо срочное ограничение нагрузок, затем капитальный ремонт, усиление или замена элементов [2].

Используя разработанную нами методику, было проведено оценивание технического состояния конструкции по характерным дефектам для реальных строительных конструкций: перекрытия подвала здания ОПС Байки Пружанского РУПС. Плита перекрытия в пролёте армирована стальной сеткой из гладких стержней диаметром 8-10 мм класса А-I. Шаг стержней сетки составляет 150-200 мм в обоих направлениях. Толщина защитного слоя бетона 15-20 мм. При обследовании установлено, что в местах вскрытий на арматуре плит монолитного ребристого перекрытия подвала присутствуют следы сплошной поверхностной коррозии при отсутствии видимых невооружённым глазом повреждений бетона защитного слоя.

По результатам обследования с помощью полученной конечной функции принадлежности при глубине карбонизации >20 мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль сжатых стержней $>0,2$ мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль растянутых стержней $>0,2$ мм, глубине коррозии арматуры >1 мм, ширине раскрытия нормальных, наклонных трещин $>0,2$ мм, прогибе $1/300$ (0,003) пролета имеем класс 4,93. Используя правила округления, получаем 5 класс технического состояния. Это означает, что перекрытия подвала с данными значениями факторов имеют неадекватное состояние, требуется ремонт.

Таким образом, разработанная нами экспертная система нечеткого вывода на базе пакета Fuzzy Logic Toolbox в рамках среды MatLab позволила достоверно и быстро при визуальном обследовании определить класс технического состояния железобетонной конструкции, что играет важную роль в оценке качества строительства в процессе эксплуатации при определении безопасности объекта строительства для жизни людей.

Библиографический список

1. Тур, В.В. Применение теории нечетких множеств при оценивании технического состояния конструкции по характерным дефектам для реального строительного объекта / В.В. Тур, Ю.С. Яловая // Вестн. Брест. гос. техн. ун-та. Сер. Строительство и архитектура. – 2014. – № 1 (86). – С. 91–96.
2. Рекомендации по оценке надежности железобетонных конструкций эксплуатируемых и реконструируемых зданий и сооружений: Р 1.03.0.42.07. – Брест: БрГТУ, 2007. – 60 с.