

- реченик // Проблемы современного бетона и железобетона: сб. науч. трудов БелНИИС. – 2012. – С. 152–177.
4. Skrzypczak, I. Analiza kriteriów oceny jakości betonu oraz ich wpływu na gysyko producenta i odbiorcy. – Oficyna Wydawnicza Politechniki Przeszowskiej. – Przeszow, 2013. – 165 p.
 5. Brunarski, L. Podstawy matematyczne kształtowania kriteriów zgodności wytrzymałości materiałów. – Warszawa: ITB, 2009.
 6. Brown B.V., Gibb I. Appraisal of the EN 206-strength conformity proposals for initial and acceptance testing. – CEN TC/104/SC1/TG3. – 1994.
 7. Gibb I., Hariison T. Use of control charts in the production of concrete. – ERMCO, October, 2010.
 8. Taerwe, L. Evaluation of compound compliance criteria for concrete strength. – RILEM, Materials and Structures. – Vol. 20. – 1978. – P. 13–20.
 9. Beal, A.N. Concrete strength testing – are the code writers getting it right? – The Structural Engineer. – N 87(10). – 2009. – P. 73.
 10. Caspeele, R. Influence of equality control of concrete on structural reliability: assessment using a Bayesian approach. / R. Caspeele, M. Sykora, L. Taerwe // Materials and Structures: RILEM 2013. – P. 1–12.
 11. Brunarski, L. Kriateria zgodności wytrzymałości charakterystycznej materiałów budowlanych w normach PN–WN–ISO // Prace instytutu techniki budowlanej – kwartalnik. – N 4(124). – 2002. – P. 15–41.
 12. Holicki, M. Fractile estimation and sampling inspection in building / M. Holicki, M. Voriček – Praha: Acta Politechnica, CVUT. – Vol. 32. – N. 1. – 1992. – P. 87–96.
 13. Основы проектирования конструкций: ТКП EN 1990&2004, Еврокод. – Введ. 01.01.2012. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012 – 140 с.
 14. Evaluation of strength test results of concrete: ACI 214R–02 – Reported by ACI Committee 214 ACI 214R–1.
 15. Model Code 1978 CEN Bulletin d'information CEB N 124–125(E): CEB–FIP, 1978.
 16. General principles on reliability for structures: ISO 2394:1998 (Общие принципы обеспечения надежности конструкций: СТБ ISO 2394:1998).
 17. Statistical methods for quality control of building materials and components: ISO 12491 (Статистические методы контроля качества строительных материалов и изделий: СТБ ISO 1249:1997).
 18. Concrete – Classification by compressive strength: ISO 3893:1997.
 19. Concrete – performance, production and conformity: EN 206–1:2000. – CEN, 2000 (Бетон. Часть 1: Требования, свойства, производства и соответствие; IDT: СТБ EN 206–1:2000).
 20. Recommended principles for the control of quality and the judgement of acceptability of concrete. Materials and structures: CEB/CIB/FIP/RILEM. – Vol. 8. – N 47. – 1975. – P. 387–403.
 21. Rackwitz, R. Predictive distribution of strength under control. Materials and Structures. – N 16(94). – 1983. – P. 259–287.
 22. Probabilistic Model Code: JCSS. – Part 3. Resistance models. – 10, October, 2000.
 23. Gulvanessian, H. Designer's Guide to EN 1990 / H. Gulvanessian, J.-A. Calgaro, M. Holicki – London: Tomas Telford Publishing E14SD, 2002. – 182 p.
 24. Crompton, S. Conformity to EN 206–1. Annual Convention Symposium: papers presented 2001. – Yearbook: The Institute of Concrete Technology 2001–2002. – P. 35–53.
 25. Szczygalska, E. Kriterion zgodności wytrzymałości betonu na ściskanie / E. Szczygalska, V. Tur // Budownictwo i Architectura. – Vol. 12(3). – 2013. – P. 223–230.
 26. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: технологический регламент Республики Беларусь: ТР 2009/013/BY.
 27. Бетонные и железобетонные конструкции / Министерство архитектуры и строительства РБ: СНБ 5.03.01–02. – Введ. 1.07.03. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2003. – 140 с.
 28. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1–1. Общие правила и правила для зданий: ТКП EN 1992–1–1: 2009 Еврокод 2 – Введ. 01.01.10. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 207 с.
 29. Statistics. Terminology and symbols. Part 1: General terms in assessment of the probability and statistics: ISO 3534–2:2002.
 30. Harrison, T.A. Guidance on the application of the EN 206–1 conformity rules. Quarry Products Association / T.A. Harrison, S. Cropton, Eastwood [ect.] // April, 2001 – 89 p.
 31. British Standard Institution. Concrete – complementary British Standard to BS EN 206–1:2000. Part 2. BS 8500–2. – March 2001. – P. 35.
 32. Blaty, H. (1973) Sampling inspection plan and operating characteristics for concrete (1977). Deutscher ausschuss für stahlbeton (233): 1973.
 33. Caspeele, R. (2010) Probabilistic Evaluation of Conformity Control and the Use of Bayesian Updating Techniques in the Framework of Safety Analysis of Concrete Structures. PhD thesis, Ghent University, Ghent, Belgium. – 129 p.
 34. Caspeele, R. (2011) Variance reducing capacity of concrete conformity control in structural reliability analysis under parameter uncertainties. W: Application of Statistics and Probability in civil Engineering. / R. Caspeele, L. Taerwe – Faber, Kohler. – P. 2509–2516.
 35. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

Материал поступил в редакцию 16.06.14

TUR V.V., DERECHENNIK S.S., SZCZYGIELSKA E., DERECHENNIK A.S. Statistical control of the concrete compressive strength in accordance with EN 206–1:2000 and GOST 18105–2010 (EN 206–1:2000; NEQ)

Article includes commentary of the standard EN-206-1:2000 rules for statistical control of concrete compression strength, what based on the single sampling plan.

Compliance criteria for concrete compression strength, what are used for assessment of initial production in accordance with EN-206-1:2000 and GOST 18105-2010 was analyzed analytically in details.

Was shown, that compliance criteria both EN-206-1 and GOST 18105 fur initial production (for $n \leq 15$ test results) has a lot uncertainties, illogical and practical application of these criteria may lead to uneconomical results for the producer.

УДК 657.922:624.04

Тур В.В., Яловая Ю.С.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПО ХАРАКТЕРНЫМ ДЕФЕКТАМ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Введение. Визуальный способ технического обследования зданий и сооружений является основным способом при исполнении тех-

нических осмотров и выявлении повреждений и дефектов в строительных конструкциях зданий и сооружений. Целью визуального

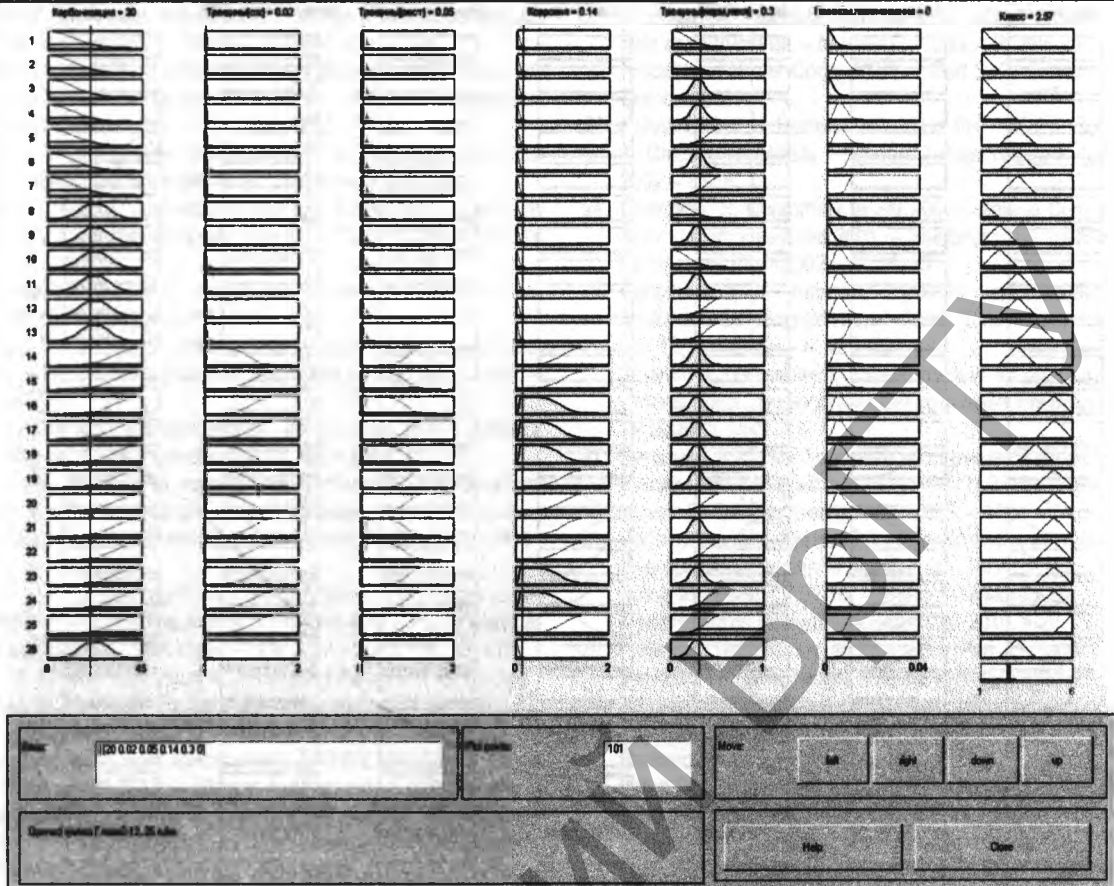


Рис. 2. Результат правил нечеткого вывода для ригелей корпуса

При выполнении детального обследования были выявлены следующие дефекты и повреждения (таблица 1).

Таблица 1. Дефекты и повреждения покрытия и перекрытий корпуса

№ п/п	Описание дефектов и повреждений
1	Намокание нижней поверхности плит перекрытия и покрытия и разрушение шпатлевки (70% площади поверхности всех плит)
2	Участки биологической коррозии и высолы на 15% нижней поверхности плит и монолитных участков
3	Разбитые участки бетона плит, отверстия диаметром от 50 до 900 мм для пропуска различных инженерных коммуникаций
4	Дефекты плит, вызванные при их изготовлении (низкое качество уплотнения бетона, малая толщина защитного слоя на 12% площади плит)
5	Коррозия нижних арматурных сеток (0,5% площади поперечного сечения на общей площади 60-70 м ²)
6	Разрушение защитного слоя бетона и оголение рабочей арматуры на 10% площади плит

По результатам обследования с помощью полученной конечной функции принадлежности при глубине карбонизации >30 мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль сжатых стержней 0,6 мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль растянутых стержней 0,8 мм, глубине коррозии арматуры 0,2 мм, ширине раскрытия нормальных, наклонных трещин 0,5 мм, прогибе 1/200 (0,005) пролета имеем класс 4,83 (рисунок 1), используя правила округления, получаем 5 класс технического состояния. Это означает, что покрытие и перекрытия корпуса с данными значениями факторов имеют неадекватное состояние, требуется немедленное изменение плана эксплуатации и ремонт.

Ригели корпуса выполнены прямоугольного поперечного сечения и имеют следующие размеры: высота 800 мм, ширина 300 мм.

При выполнении обследования ригелей были выявлены следующие дефекты, снижающие их долговечность (таблица 2).

Таблица 2. Дефекты, снижающие долговечность ригелей корпуса

№ п/п	Описание дефектов
1	Участки периодического намокания, высолы, биологическая коррозия и разрушение шпатлевки на 15% площади поверхности бетона
2	Коррозия рабочей арматуры (0,3% площади поперечного сечения), в 5% ригелей вследствие разрушения защитного слоя бетона
3	Трещины, сколы, участки выпячивания бетона, участки с некачественно уплотненным бетоном омоноличивания в 3% мест их опирания на колонны
4	Оголение 2% участков соединения закладных деталей ригеля на колонны, поверхностная коррозия (0,1% площади поперечного сечения) закладных элементов
5	Наклонные трещины с максимальной шириной раскрытия 0,3 мм в ригелях, которые вызваны их перегрузкой

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 0,02 мм, ширине раскрытия продольных трещин в защитном слое бетона вдоль растянутых стержней 0,05 мм, глубине коррозии арматуры 0,14 мм, ширине раскрытия нормальных, наклонных трещин 0,3 мм имеем класс 2,57 (рисунок 2), используя правила округления, получаем 3 класс технического состояния. Это означает, что ригели корпуса с данными значениями факторов имеют удовлетворительное состояние, интенсифицированное обслуживание, ремонтные работы необходимы в течение каждых 6 лет.

Заключение. Представлена проведенная оценка технического состояния строительных конструкций на основе разработанной экспертной системы нечеткого вывода по результатам натурных наблюдений. Описан алгоритм решения задач и конечный результат полученного класса технического состояния конструкции при различных значениях дефектов. Оценка технического состояния конструкций по характерным дефектам с использованием экспертной системы нечеткого вывода показала, что на строительном объекте «Склад карбамида и корпус 422 цеха Карбамид-2 ОАО «Гродно-Азот» покрытие и перекрытия корпуса относятся к 5-му классу технического состояния. Это означает, что конструкции с данными значениями факторов имеют неадекватное состояние, требуется не-

медленное изменение плана эксплуатации и ремонт, ригели корпуса – к 3-му классу технического состояния, т.е. имеют удовлетворительное состояние, интенсифицированное обслуживание, ремонтные работы необходимы в течение каждых 6 лет.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гроздов, В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений / В.Т. Гроздов. – СПб: Издательский Дом KN+, 2001. – 140 с.

Материал поступил в редакцию 02.06.14

TUR V.V., YALOVAYA Yu.S. Application of the theory of fuzzy sets when evaluating the technical condition of the characteristic construction defects for a real construction site

The carried-out assessment of technical condition of construction designs on the basis of the developed expert system of an indistinct conclusion and by results of natural supervision is presented. The algorithm of the solution of tasks and the end result of the technical fortune of a design come into a class is described at various values of defects.