

В.С. ФЕДОРОВ¹, Н.Н. ТРЕКИН², Э.Н. КОДЫШ³, И.А. ТЕРЕХОВ¹

¹ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва, Россия

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия

³АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия

КРИТЕРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАТЕГОРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН, РИГЕЛЕЙ, БАЛОК И ФЕРМ

Аннотация. В статье рассмотрен процесс формирования критериев оценки в процессе эксплуатации категории технического состояния железобетонных колонн, ригелей, балок и ферм. Критерии ограниченно-работоспособного и аварийного состояния определялись с помощью расчетов по методу предельных усилий с учетом закладываемых при проектировании запасов несущей способности. В качестве примера рассмотрено по одному характерному расчетному дефекту для каждого типа конструкций. Установление критериев для дефектов, которые не были рассмотрены в расчетах, выполнено путем анализа и исследования характерных дефектов строительных конструкций зданий и сооружений на основании данных проведенных ранее исследований, а также по результатам рассмотрения других нормативно-технических документов. Приведенные в итоговой таблице критерии были предложены к включению во вторую редакцию пересмотра ГОСТ 31937–2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

Ключевые слова: дефект, железобетон, колонна, ригель, балка, ферма, категория технического состояния

V.S. FEDOROV¹, N.N. TREKIN², E.N. KODYSH³, I.A. TEREKHOV¹

¹Russian University of Transport, Moscow, Russia

²National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

³JSC TSNIIPromzdaniy, Moscow, Russia

CRITERIA FOR ASSESSING THE CATEGORY OF TECHNICAL CONDITION OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS, CROSSBARS, BEAMS AND TRUSSES

Abstract. The article considers the process of formation of evaluation criteria in the course of operation of the category of technical condition of reinforced concrete columns, crossbars, beams and trusses. Criteria for limited serviceability and emergency conditions were determined using calculations using the method of limiting forces, taking into account the bearing capacity reserves laid down in the design. As an example, one characteristic design defect for each type of structure is considered. The establishment of criteria for defects that were not considered in the calculations was carried out by analyzing and studying the characteristic defects of building structures of buildings and structures based on data from previous studies, as well as based on the results of consideration of other regulatory and technical documents. The criteria given in the final table were proposed for inclusion in the second edition of the revision of GOST 31937–2011 «Buildings and constructions. Rules of inspection and monitoring of the technical condition».

Keywords: defect, reinforced concrete, column, crossbar, beam, truss, technical condition category.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Федоров В.С., Терехов И.А. Железобетонные конструкции. В 2 ч. Ч. 1 Расчет конструкций: учебник для вузов. 2-е издание, дополненное и переработанное. М.: Издательство АСВ, 2022. 388 с.
2. Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н. Особое предельное состояние железобетонных конструкций и его нормирование // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 5. С. 4–9.
3. Trekin N.N., Kodysh E.N., Shmakov S.D., Terekhov I.A., Kudyakov K.L. Determination of the criteria of deformation in a special limiting state // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2021. Vol. 1. Pp. 108-116. URL: <https://ijccse.iasv.ru/index.php/ijccse/issue/view/51/62>. (eng)
4. Фаликман В.Р., Степанова В.Ф. Нормативные сроки службы бетонных и железобетонных конструкций и принципы их проектирования по параметрам долговечности // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 6. С. 13-22.
5. Чирков В.П. Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций. М.: Маршрут, 2006. 620 с.
6. Ефремов А.М. Учет совместного влияния дефектов на несущую способность конструкций / А.М. Ефремов, Д.В. Бойко, Е.Ю. Сергеевцев, Н.Н. Трекин, Э.Н. Кодыш, И.А. Терехов, С.Д. Шмаков // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 8. С. 11–18.
7. Трекин Н.Н., Кодыш Э.Н., Терехов И.А., Шмаков С.Д., Щедрин О.С. Методика определения эксплуатационной безопасности зданий и их конструкций // Academia. Архитектура и строительство. 2022. № 4. С. 152-159.
8. Терехов И.А. Критерии оценки технического состояния железобетонных плит при коррозии арматуры // Строительство и реконструкция. 2022. № 6 (104). С. 128-139.
9. Карпенко Н.И., Карпенко С.Н., Ярмаковский В.Н., Ерофеев В.Т. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций // Academia. Архитектура и строительство. 2015. № 1. С. 93-102.
10. Тамразян А.Г. Вероятностный метод расчета долговечности железобетонных конструкций, подверженных воздействию хлоридов // В сборнике трудов конференции «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2021». М.: НИУ МГСУ. С. 100-106.
11. Frolov, N.V., Smolyago, G.A. Reinforced concrete beams strength under power and environmental influences. Magazine of Civil Engineering. 2021. 103(3). Article No. 10303. (eng)
12. Jun Kang Chow, Kuan-fu Liu, Pin Siang Tan, Zhaoyu Su, Jimmy Wu, Zhaofeng Li, Yu-Hsing Wang Automated defect inspection of concrete structures. Automation in Construction. 2021. Vol. 132. Article No. 103959. (eng)
13. Sina Mansourdehghan, Kiarash M. Dolatshahi, Amir Hossein Asjodi Data-driven damage assessment of reinforced concrete shear walls using visual features of damage. Journal of Building Engineering. 2022. Vol. 53. Article No. 104509. (eng)
14. Tsvetkov R., Shardakov I., Shestakov A., Gusev G., Epin V. Deformation monitoring of load-bearing reinforced concrete beams. Procedia Structural Integrity. 2017. Vol. 5. Pp. 620-626. (eng)
15. Ye H., Fu C., Jin N., Jin X. Performance of reinforced concrete beams corroded under sustained service loads: A comparative study of two accelerated corrosion techniques. Construction and Building Materials. 2018. No. 162. Pp. 286–297. (eng)
16. Методика оценки остаточного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]. ФАУ «ФЦС», 2018. 50 с. Режим доступа: https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp34_2018.pdf.
17. СТО 70238424.27.010.011–2008 Здания и сооружения объектов энергетики. Методика оценки технического состояния — М.: НП «ИНВЭЛ», 2008. 182 с.
18. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. М.: АО «ЦНИИПрозданий», 1997. 179 с.
19. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. М.: ФГУП ЦПП, 2001. 100 с.
20. Федоров В.С., Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Терехов И.А. Железобетонный каркас одноэтажного производственного здания: учебное пособие. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. 213 с.

REFERENCES

1. Kodysh E.N., Trekin N.N., Fedorov V.S., Terekhov I.A. Zhelezobetonnye konstrukcii. V 2 ch. Ch. 1 Raschet konstrukcij: uchebnik dlja vuzov. [Reinforced concrete structures. In 2 parts. Part 1 Calculation of structures: a textbook for universities]. 2nd edition, enlarged and revised. — Moscow: Izdatel'stvo ASV, 2022. 388 p. (rus)
2. Trekin N.N., Kodysh E.N. Osoboe predel'noe sostojanie zhelezobetonnyh konstrukcij i ego normirovanie [Special limit condition of reinforced concrete structures and its normalization] // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2020. No. 5. Pp. 4–9. (rus)
3. Trekin N.N., Kodysh E.N., Shmakov S.D., Terekhov I.A., Kudyakov K.L. Determination of the criteria of deformation in a special limiting state // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2021. Vol 1. Pp. 108-116. URL:<https://ijccse.iasv.ru/index.php/ijccse/issue/view/51/62>
4. Falikman V.R., Stepanova V.F. Normativnye sroki sluzhby betonnyh i zhelezobetonnyh konstrukcij i principy ih proektirovaniya po parametram dolgovechnosti [Normative service life of concrete and reinforced concrete structures and principles of their design based on durability parameters] // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2019. No. 6. Pp. 13-22. (rus)
5. Chirkov V.P. Prikladnye metody teorii nadezhnosti v raschetah stroitel'nyh konstrukcij [Applied Methods of the Theory of Reliability in the Calculations of Building Structures]. Moscow: Marshrut, 2006. 620 p. (rus)
6. Efremov A.M., Boyko D.V., Sergeevtsev E.Yu., Trekin N.N., Kodysh E.N., Terekhov I.A., Shmakov S.D. Uchet sovместnogo vlijaniya defektov na nesushhuju sposobnost' konstrukcij [Taking into account the joint effect of defects on the bearing capacity of structures]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2022. No. 8. Pp. 11–18. (rus)
7. Trekin N.N., Kodysh E.N., Terekhov I.A., Shmakov S.D., Shchedrin O.S. Metodika opredelenija jekspluatacionnoj bezopasnosti zdaniy i ih konstrukcij [Methodology for Determining the Operational Safety of Buildings and Their Structures] // Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. 2022. No. 4. Pp. 152-159. (rus)
8. Terekhov I.A. Kriterii ocenki tehničeskogo sostojaniya zhelezobetonnyh plit pri korrozii armatury [Criteria for assessing the technical condition of reinforced concrete slabs during reinforcement corrosion] // Stroitel'stvo i rekonstrukcija. 2022. No 6. Pp. 128-139. (rus)
9. Karpenko N.I., Karpenko S.N., Yarmakovskiy V.N., Erofeev V.T. O sovremennyh metodah obespecheniya dolgovechnosti zhelezobetonnyh konstrukcij [The modern methods of ensuring of reinforced concrete structures durability] Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. No. 1. 2015. Pp. 93-102. (rus)
10. Tamrazyan A.G. Veroyatnostnyj metod rascheta dolgovechnosti zhelezobetonnyh konstrukcij, podverzhennyh vozdeystviyu hloridov [Probabilistic method for calculating the durability of reinforced concrete structures exposed to chlorides] V sbornike trudov konferencii «Aktual'nye problemy stroitel'noj otrasli i obrazovanija [In the proceedings of the conference "Actual problems of the construction industry and education – 2021]. Moscow: NRU MGSU. Pp. 100-106. (rus)
11. Frolov N.V., Smolyago G.A. Reinforced concrete beams strength under power and environmental influences. Magazine of Civil Engineering. 2021. 103(3). Article No. 10303.
12. Jun Kang Chow, Kuan-fu Liu, Pin Siang Tan, Zhaoyu Su, Jimmy Wu, Zhaofeng Li, Yu-Hsing Wang Automated defect inspection of concrete structures. Automation in Construction. 2021. Vol. 132. Article No. 103959.
13. Sina Mansourdehghan, Kiarash M. Dolatshahi, Amir Hossein Asjodi Data-driven damage assessment of reinforced concrete shear walls using visual features of damage. Journal of Building Engineering. 2022. Vol. 53. Article No. 104509.
14. Tsvetkov R., Shardakov I., Shestakov A., Gusev G., Epin V. Deformation monitoring of load-bearing reinforced concrete beams. Procedia Structural Integrity. 2017. Vol. 5. Pp. 620-626.
15. Ye H., Fu C., Jin N., Jin X. Performance of reinforced concrete beams corroded under sustained service loads: A comparative study of two accelerated corrosion techniques. Construction and Building Materials. 2018. No. 162. Pp. 286–297.
16. Metodika ocenki ostatochnogo resursa nesushhih konstrukcij zdaniy i sooruzhenij [Methodology for assessing the residual resource of the supporting structures of buildings and structures] [Online]. FAU "FTsS", 2018. 50 p. URL:https://www.faufcc.ru/upload/methodical_materials/mp34_2018.pdf (rus)
17. STO 70238424.27.010.011–2008 Buildings and structures of energy facilities. Method for assessing the technical condition - M.: NP "INVEL", 2008. 182 p.
18. Manual for the inspection of building structures of buildings - M.: JSC "TsNIIProzdanij", 1997. 179 p.
19. Recommendations for assessing the reliability of building structures of buildings and structures by external signs. M.: FSUE TsPP, 2001. 100 p.
20. Fedorov V.S., Kodysh E.N., Trekin N.N., Terekhov I.A. Zhelezobetonnyj karkas odnojetazhnogo proizvodstvennogo zdaniya: uchebnoe posobie Reinforced concrete frame of a one-story industrial building: textbook. M.: FGBU DPO "Educational and methodological center for education in railway transport", 2021. 213 p.

Информация об авторах:

Федоров Виктор Сергеевич

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва, Россия,
доктор технических наук, профессор, академик РААСН, заведующий кафедрой Строительных конструкций,
зданий и сооружений.

E-mail: fvs_skzs@mail.ru

Трекин Николай Николаевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия,
доктор технических наук, почетный член РААСН, профессор кафедры Железобетонные и каменные
конструкции.

E-mail: nik-trekin@yandex.ru

Кодыш Эмиль Наумович

АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия,
доктор технических наук, почетный член РААСН, главный научный сотрудник.

E-mail: otks@yandex.ru

Терехов Иван Александрович

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», г. Москва, Россия,
кандидат технических наук, доцент кафедры Строительных конструкций, зданий и сооружений.

E-mail: terekhov-i@mail.ru

Information about authors:

Fedorov Viktor S.

Russian University of Transport, Moscow, Russia,
doctor of technical sciences, professor, academician of the RAACS, head of the department of building constructsures,
buildings and structures.

E-mail: fvs_skzs@mail.ru

Trekin Nikolay N.

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia,
doctor of technical sciences, honorary member of the RAACS, professor of the department of reinforced concrete and
stone structures.

E-mail: nik-trekin@yandex.ru

Kodysh Emil N.

JSC TsNIIPromzdaniy, Moscow, Russia,
doctor of technical sciences, honorary member of the RAACS, chief researcher.

E-mail: otks@yandex.ru

Terekhov Ivan A.

Russian University of Transport, Moscow, Russia,
candidate of technical science, associated professor of the department of building constructsures, buildings and
structures.

E-mail: terekhov-i@mail.ru