

V.I. RIMSHIN<sup>1,4</sup>, V.L. KURBATOV<sup>2</sup>, V.T. EROFEEV<sup>3</sup>, E.S. KETSKO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow, Russia

<sup>2</sup>North Caucasian branch of Federal state Budgetary Educational Institution of higher Professional education «Belgorod state technological University Named after V.G. Shukhov», Mineralnye Vody, Stavropol Territory, Russia

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, Republic of Mordovia, Russia

<sup>4</sup>Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences, Moscow, Russia

## DEGRADATION DAMAGES SURVEY OF THE SILT RESERVOIR STRUCTURES

**Abstract.** *The aim of this work is to obtain information about the condition of the sludge tank supporting and enclosing building structures, identifying and fixing existing defects in order to assess their possible impact on structures during its further operation. Archival surveys were carried out, site documentation was selected and studied, load-bearing structures engineering measurements were carried out, building structures were inspected, and the structural condition was photographed selectively, graphic materials were made, technical conclusions were drawn up with conclusions and recommendations for further structures safe operation in order to achieve this goal. The technical surveying included a building structures external examination with damages fixation. The structures general technical condition of the, the presence and nature of the defect's propagation were previously visually recorded, and then refined using measuring equipment. Verification calculations were also carried out with the design and current load analysis on the sludge tank elements, and the tank supporting structures concrete strength was determined by the ultrasonic method.*

**Keywords:** *silt reservoir, load-bearing structures of the tank, technical condition assessment, verification calculations, non-destructive method for assessing the strength.*

В.И. РИМШИН<sup>1,4</sup>, В.Л. КУРБАТОВ<sup>2</sup>, В.Т. ЕРОФЕЕВ<sup>3</sup>, Е.С. КЕЦКО<sup>4</sup>

<sup>1</sup>НИУ Московский государственный строительный университет (МГСУ), г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Северо-кавказский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Минеральные воды, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Россия

<sup>4</sup>Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН, г. Москва, Россия

## ОБСЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ИЛОВОГО ХРАНИЛИЩА

**Аннотация.** *Целью настоящей работы является получение сведений о состоянии несущих и ограждающих строительных конструкций илового резервуара, выявление и фиксация существующих дефектов для оценки их возможного влияния на строительные конструкции в процессе дальнейшей эксплуатации илового резервуара. Для достижения поставленной цели проведены архивные изыскания, отобрана и изучена документация по объекту, выполнена инженерная обмерка несущих конструкций, проведено обследование строительных конструкций и выполнена выборочная фотофиксация состояния конструкций, выполнены графические материалы, разработано техническое заключение с выводами и рекомендациями по дальнейшей безопасной эксплуатации конструкций. Обследование включало внешний осмотр строительных конструкций с фиксацией их повреждений. Общее техническое состояние конструкций, наличие и характер распространения дефектов предварительно фиксировались визуально, а затем уточнялись с помощью измерительной техники. Также были выполнены поверочные расчеты*

© Римшин В.И., Курбатов В.Л., Ерофеев В.Т., Кецко Е.С., 2022

*элементов резервуара с анализом проектной и действующей нагрузки на элементы сооружения илового резервуара, определена прочность бетона несущих конструкций резервуара ультразвуковым методом.*

***Ключевые слова:** несущие конструкции резервуара, оценка технического состояния, поверочные расчёты, неразрушающий метод оценки прочности.*

## REFERENCES

1. Donchenko O.M., Suleymanova L.A., Rimshin V.I., Ryabchevskiy I.S. Tensile Deformations of «Mild» Reinforcing Steels for Reinforced Concrete Structures. Lecture Notes in Civil Engineering, 2021. 147, Pp. 302–308
2. Fedorova N., Kolchunov V., Tuyen Vu.N., Iliushchenko T. Determination of stiffness parameters of reinforced concrete structures using the decomposition method for calculating their survivability IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021. 1030(1). 012078.
3. Kablov E.N., Erofeev V.T., Rimshin V.I., ...Dergunova A.V., Moiseev V.V. Plasticized epoxy composites for manufacturing of composite reinforcement Journal of Physics: Conference Series, 2020. 1687(1). 012031.
4. Karpenko N.I., Kolchunov V.I., Kolchunov V.I., Travush V.I. Calculation model of a complex-stressed reinforced concrete element under torsion with bending International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, 2021. 17(1). Pp. 34–47.
5. Karpenko N.I., Rimshin V.I., Eryshev V.A., Shubin L.I. Deformation Models of Concrete Strength Calculation in the Edition of Russian and Foreign Norms IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020.753(5). 052043.
6. Klueva N., Emelyanov S., Kolchunov V., Gubanova M. Criterion of crack resistance of corrosion damaged concrete in plane stress state Procedia Engineering. 2015. T. 117. C. 179-185.
7. Kolchunov V.I., Savin S.Yu. Survivability criteria for reinforced concrete frame at loss of stability Magazine of Civil Engineering. 2018. № 4 (80). C. 73-80.
8. Kolchunov V.I., Fedorova N.V., Savin S.Yu., Kovalev V.V., Iliushchenko T.A. Failure simulation of a rc multi-storey building frame with prestressed girders Magazine of Civil Engineering. 2019. № 8 (92). C. 155-162.
9. Kolchunov V.I., Savin S.Y. Dynamic effects in a composite two-component rods which appear when local fracture of the matrix is occurred Journal of Applied Engineering Science. 2017. T. 15. № 3. C. 329-335.
10. Krishan A.L., Rimshin V.I., Shubin I.L., Astafeva M.A., Stupak A.A. Compressed Reinforced Concrete Elements Bearing Capacity of Various Flexibility Lecture Notes in Civil Engineering, 2022. 182. C. 283–291.
11. Kolchunov V.I., Dem'yanov A.I. The modeling method of discrete cracks and rigidity in reinforced concrete Magazine of Civil Engineering, 2019. 88(4). Pp. 60–69.
12. Kuzina E.S., Rimshin V.I. Calculation Method Analysis for Structure Strengthening with External Reinforcement IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 753(2). 022004.
13. Lukin M., Martynov V., Rimshin V., Aleksiievets I. Reinforced Concrete Vertical Structures Under a Gently Sloping Shell of Double Curvature Under the Influence of Progressive Collapse Lecture Notes in Civil Engineering, 2022. 182. C. 577–587.
14. Merkulov S., Rimshin V., Akimov E., Kurbatov V., Roschina S. Regulatory support for the use of composite rod reinforcement in concrete structures IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 896(1). 012022.
15. Merkulov S.I., Rimshin V.I., Shubin I.L., Esipov S.M. Modeling of the Stress-Strain State of a Composite External Strengthening of Reinforced Concrete Bending Elements IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 753(5). 052044.
16. Neverov A.N., Truntov P.S., Ketsko E.S., Rimshin V.I. Calculating the Strengthening of Construction Structures Before the Reconstruction of the Building Lecture Notes in Civil Engineering, 2022. 182. C. 173–179.
17. Rimshin V.I., Telichenko V.I., Krishan A.L., Truntov P.S., Bykov G.S. Assessment of the impact of high temperature on the strength of reinforced concrete structures during operation Key Engineering Materials, 2021. 887 KEM. C. 460–465.
18. Rimshin V.I., Kalaydo A.V., Semenova M.N., Bykov G.S. Regularities research of radon transfer to underground enclosing buildings structures IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 953(1). 012088.
19. Rimshin V.I., Kuzina E.S., Shubin I.L. Analysis of the structures in water treatment and sanitation facilities for their strengthening Journal of Physics: Conference Series, 2020. 1425(1). 012074.
20. Rimshin V.I., Roshchina S.I., Ketsko E.S., Truntov P.S., Kuzina I.S. Engineering Calculations of Acidifier Retaining Walls During Water Treatment Facilities Designing Lecture Notes in Civil Engineering, 2022. 182. Pp. 55–73.

21. Sergeev M., Rimshin V., Lukin M., Zdravovic N. Multi-span composite beam IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 896(1). 012058.
22. Telichenko V., Rimshin V., Ketsko E. Reinforced concrete structures stress-strain state strengthen with composite materials IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. 869(5). 052003.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донченко О.М., Сулейманова Л.А., Римшин В.И., Рябчевский И.С. Деформации при растяжении «мягких» арматурных стале для железобетонных конструкций. Конспекты лекций по гражданскому строительству. 2021. 147. С. 302-308.
2. Федорова Н., Колчунов В., Туйен Ву. Н., Ильющенко Т. Определение параметров жесткости железобетонных конструкций с использованием метода декомпозиции для расчета их живучести. Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2021. 1030(1). 012078.
3. Каблов Е.Н., Ерофеев В.Т., Римшин В.И., ...Дергунова А.В., Моисеев В.В. Пластифицированные эпоксидные композиты для изготовления композитной арматуры Журнал физики: Серия конференций, 2020. 1687(1). 012031.
4. Карпенко Н.И., Колчунов В.И., Колчунов В.И., Травуш В.И. Расчетная модель сложнапряженного железобетонного элемента при кручении с изгибом Международный журнал вычислительной строительной и строительной Инженерии, 2021. 17(1). С. 34-47.
5. Карпенко Н.И., Римшин В.И., Ерышев В.А., Шубин Л.И. Деформационные модели расчета прочности бетона в изданиях российских и зарубежных нормативных документов Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2020.753(5). 052043.
6. Ключева Н., Емельянов С., Колчунов В., Губанова М. Критерий трещиностойкости бетона, поврежденного коррозией, в плоском напряженном состоянии Procedia Engineering. 2015. Т. 117. С. 179-185.
7. Колчунов В.И., Савин С.Ю. Критерии живучести железобетонного каркаса при потере устойчивости // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 4 (80). С. 73-80.
8. Колчунов В.И., Федорова Н.В., Савин С.Ю., Ковалев В.В., Ильющенко Т.А. Моделирование разрушения каркаса многоэтажного здания с предварительно напряженными балками // Инженерно-строительный журнал. 2019. № 8 (92). С. 155-162.
9. Колчунов В.И., Савин С.Ю. Динамические эффекты в композитных двухкомпонентных стержнях, возникающие при локальном разрушении матрицы. Журнал прикладной инженерной науки. 2017. № 15. № 3. С. 329-335.
10. Кришан А.Л., Римшин В.И., Шубин И.Л., Астафьева М.А., Ступак А.А. Несущая способность сжатых железобетонных элементов различной гибкости Конспекты лекций по гражданскому строительству, 2022. 182. С. 283-291.
11. Колчунов В.И., Демьянов А.И. Метод моделирования дискретных трещин и жесткости в железобетоне. Журнал гражданского строительства. 2019. 88(4). С. 60-69.
12. Кузина Е.С., Римшин В.И. Анализ метода расчета для усиления конструкций внешним армированием Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2020. 753(2). 022004.
13. Лукин М., Мартынов В., Римшин В., Алексиевец И. Железобетонные вертикальные конструкции под полой оболочкой двойной кривизны под влиянием прогрессирующего обрушения Конспект лекций по строительству, 2022. 182 с. 577–587.
14. Меркулов С., Римшин В., Акимов Е., Курбатов В., Рощина С. Нормативное обеспечение применения композитной стержневой арматуры в железобетонных конструкциях Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2020. 896(1). 012022.
15. Меркулов С.И., Римшин В.И., Шубин И.Л., Есипов С.М. Моделирование напряженно-деформированного состояния внешнего усиления из композитных материалов изгибаемых элементов из железобетона Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2020. 753(5). 052044.
16. Неверов А.Н., Трунтов П.С., Кецо Е.С., Римшин В.И. Расчет усиления строительных конструкций перед реконструкцией здания // Архитектурные записки гражданского строительства, 2022. 182. С. 173-179.
17. Римшин В.И., Теличенко В.И., Кришан А.Л., Трунтов П.С., Быков Г.С. Оценка влияния высокой температуры на прочность железобетонных конструкций при эксплуатации Ключевые инженерные материалы, 2021. 887 КЕМ. С. 460-465.
18. Римшин В.И., Калайдо А.В., Семенова М.Н., Быков Г.С. Исследование закономерностей поступления радона в подземные ограждающие конструкции зданий Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия, 2020. 953(1). 012088.
19. Римшин В.И., Кузина Е.С., Шубин И.Л. Анализ конструкций водоочистных и канализационных сооружений при их усилении // Журнал физики: Серия конференций, 2020. 1425(1). 012074.

20. Римшин В.И., Рощина С.И., Кецко Е.С., Трунгов П.С., Кузина И.С. Инженерные расчеты подпорных стенок отстойника при проектировании водоочистных сооружений // Архитектурные записки в гражданском строительстве, 2022. 182. С. 55-73.

21. Сергеев М., Римшин В., Лукин М., Здралович Н. Многопролетная составная балка Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия, 2020. 896(1). 012058.

22. Теличенко В., Римшин В., Кецко Е. Напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций, усиленных композитными материалами Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия, 2020. 869(5). 052003.

#### **Information about authors:**

**Rimshin Vladimir Iv.**

Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow, Russia,  
doctor of technical sciences, professor, Corresponding Member of RAACS.  
E-mail: [v.rimshin@niisf.ru](mailto:v.rimshin@niisf.ru)

**Kurbatov Vladimir L.**

North Caucasian branch of Federal state Budgetary Educational Institution of higher Professional education «Belgorod state technological University Named after V.G. Shukhov», MineralnyeVody, Stavropol Territory, Russia,  
doctor of economic sciences, professor, director of the North Caucasian Branch Shukhov Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov.  
E-mail: [kurbatov\\_bgtu@list.ru](mailto:kurbatov_bgtu@list.ru)

**Erofeev Vladimir T.**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Ogarev Mordovia State University», Saransk, Republic of Mordovia, Russia,  
doctor of technical sciences, professor, dean of the Architecture and Civil Engineering Faculty.  
E-mail: [fac-build@adm.mrsu.ru](mailto:fac-build@adm.mrsu.ru)

**Ketsko Ekaterina S.**

Research Institute of Building Physics RAASN, Moscow, Russia,  
postgraduate student.  
E-mail: [kkuzzina@mail.ru](mailto:kkuzzina@mail.ru)

#### **Информация об авторах:**

**Римшин Владимир Иванович**

НИУ Московский государственный строительный университет (МГСУ), г. Москва, Россия,  
доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН.  
E-mail: [v.rimshin@niisf.ru](mailto:v.rimshin@niisf.ru)

**Курбатов Владимир Леонидович**

Северо-кавказский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова», г. Минеральные воды, Россия,  
доктор экономических наук, профессор, директор Северо-Кавказского филиала «БГТУ им. В.Г.Шухова».  
E-mail: [kurbatov\\_bgtu@list.ru](mailto:kurbatov_bgtu@list.ru)

**Ерофеев Владимир Трофимович**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, Россия,  
доктор технических наук, профессор, декан архитектурно-строительного факультета.  
E-mail: [fac-build@adm.mrsu.ru](mailto:fac-build@adm.mrsu.ru)

**Кецко Екатерина Сергеевна**

Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН, г. Москва, Россия,  
аспирант.  
E-mail: [kkuzzina@mail.ru](mailto:kkuzzina@mail.ru)