

ЖУРНАЛ «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СООРУЖЕНИЯ»

№ 3 (57), 2024

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

АНАЛИЗ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КУЛЬТОВЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. ГОЙКАЛОВ, М.В. НОВИКОВ, В.А. ГОЙКАЛОВА

Андрей Николаевич Гойкалов, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Михаил Викторович Новиков, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Валерия Андреевна Гойкалова, студентка, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Представлен анализ жизненного цикла трех характерных в архитектурном плане церквей Воронежской области, история возведения и эксплуатации которых значительно отличается, в силу разных факторов. Приведен пример поверочного расчета кирпичного свода, как основного конструктивного элемента церкви Воздвижения Креста, в котором выявлены значительные резервы несущей способности и обоснована возможность дальнейшей безопасной эксплуатации сооружения. Предложена модель этапов жизненного цикла и установлены главные факторы, влияющие на жизненный цикл культовых сооружений.

Ключевые слова: культовое сооружение, жизненный цикл, этапы, каменная кладка, кирпич, поверочный расчет.

Библиографический список

1. Прокшиц, Е.Е. Внедрение принципов устойчивого развития в жизненный цикл университетского кампуса / Е.Е. Прокшиц, Д.К. Проскурин, О.А. Сотникова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2024. – № 2(56). – С. 22-32.
2. Лосев, К.Ю. Методологические аспекты жизненного цикла зданий / К. Ю. Лосев // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 6. – С. 76.
3. Лосев, К.Ю. Информационные особенности жизненного цикла зданий и сооружений / К. Ю. Лосев // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 8.
4. Кашина, И.В. Проблема экологичности строительных материалов. Анализ жизненного цикла зданий и сооружений / И. В. Кашина, А. Д. Левенко, А. Ю. Самойлова // Строительство и техногенная безопасность. – 2017. – № 8(60). – С. 7-13.
5. Опарина, Л.А. Учет энергоемкости строительных материалов на разных стадиях жизненного цикла зданий // Строительные материалы. – 2014. – №11. – С. 44-45.
6. Акиншин, А.Н. Храмы Воронежа. – 2-е изд., испр. и доп. – Воронеж: Издательство «Кварт», 2003. – 240с., 48 с. ил.
7. Кригер Л.В. Церковь Воздвижения Креста. Материалы свода памятников истории и культуры Российской Федерации. Воронежская область. Лискинский, Новохоперский районы — М.: Рос.ин-т культурологии, 1993. — Вып.3. Ч.2 — С. 100-101.
8. Кригер, Л.В. Архитектура исторических городов Воронежской области / Л.В. Кригер, Г.А. Чесноков // Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2002. – С.166-167.
9. Загоровский, В. П. История Воронежского края от А до Я. [Словарь-справочник] / В.П. Загоровский. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1982. – 311 с.
10. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
11. Караулов, Е.В. Каменные конструкции. Их развитие и сохранение / Е.В. Караулов. – М.: Госстройиздат, 1966. – 248 с.
12. Онищик, Л.И. Прочность и устойчивость каменных конструкций. Часть I: Работа элементов каменных конструкций / Л.И. Онищик. - М.: ОНТИ, 1937.

13. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-22-81*. М., 2013. – 74 с.
14. Инчик, В.В. Кирпичный наряд Невского проспекта: справочное издание – Санкт-Петербург, 2016.-180 с.: ил. - Библиогр.: с.159-162.
15. Болдырев, А.М. Сохранение и современное использование исторических зданий в городской застройке Воронежа / А.М. Болдырев, В.И. Щербаков, А.Н. Гойкалов, Т.В. Богатова // Известия вузов. Строительство. - 2022. - № 1. - С. 82-91.
16. Гойкалов, А.Н. Исследование технического состояния исторических зданий и анализ сохранности каменной кладки несущих конструкций / А.Н. Гойкалов, В.И. Щербаков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астрахань: ГАОУАОВО «АГАСУ», 2022. № 1 (35). С. 15–19.
17. Щербаков, В.И. Его Величество Кирпич (История развития кирпичного производства в Воронеже и Воронежской губернии в конце XIX-начале XX вв.) / Воронеж: Изд. «Цифровая полиграфия» - 2024.-176с.

English version

ANALYSIS OF THE LIFE CYCLE OF CULT HISTORICAL STRUCTURES OF THE VORONEZH REGION

A.N. GOYKALOV, M.V. NOVIKOV, V.A. GOYKALOVA

Andrey Nikolaevich Goikalov, Ph.D. those. Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh

Mikhail Viktorovich Novikov, Ph.D. those. Sciences, Associate Professor, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh

Valeria Andreevna Goikalova, student, Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh

An analysis of the life cycle of three architecturally characteristic churches in the Voronezh region is presented, the history of construction and operation of which is significantly different due to various factors. An example of a verification calculation of a brick vault as the main structural element of the Church of the Exaltation of the Cross is given, in which significant reserves of bearing capacity are identified and the possibility of further safe operation of the structure is justified. A model of life cycle stages is proposed and the main factors influencing the life cycle of religious buildings are established.

Keywords: religious building, life cycle, masonry, stages, brick, verification calculation.

ЭКОТРАНСФОРМАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ СРЕДЫ НА ЭТАПЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КАМПУСА

Е.Е. ПРОКШИЦ, О.А. СОТНИКОВА, С.Л. ПОДВАЛЬНЫЙ

Екатерина Евгеньевна Прокшиц, аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Ольга Анатольевна Сотникова, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Семен Леонидович Подвальный, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

В статье сформулирован набор критериев для оценки устойчивого развития университетской среды. Разработана блок-схема укрупненного алгоритма управления процессом экотрансформации университетской среды в биосферосовместимый кампус, учитывающий существующее положение и уровень функционального наполнения вузовской территории, а также оценку социальных, экологических и экономических факторов устойчивого развития. Предложены рекомендации для реализации алгоритма экотрансформации вузовской среды в инновационный биосферосовместимый университет.

Ключевые слова: университетский кампус, жизненный цикл, реконструкция, устойчивое развитие, алгоритм

Библиографический список

1. Лисюткин, М. А. Как деградируют университеты? К постановке проблемы / М. А. Лисюткин, И. Д. Фрумин // Университетское управление: практика и анализ. – 2014. – № 4-5(92-93). – С. 12-20.
2. Саввинов, В.М. Концепция устойчивого развития как основа современных практик управления образованием. Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2021. – №1 (41). – С. 136-146.
3. Захарова, Т.В. Университетские экокампусы: мировой опыт и российская динамика / Т. В. Захарова, О. В. Устюжанцева // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. – 2018. – № 45. – С. 146-153.
4. Sima, M. A comparative analysis of campus greening practices at universities in romania and bulgaria: Sharing the same challenges/ M. Sima, I. Grigorescu, D. Bălteanu, M. Nikolova // Journal of Cleaner Production. – 2022. – №373. – P. 13382.
5. Прокшиц, Е.Е. Формирование базы данных для градостроительной оценки размещения зданий и объектов университетской инфраструктуры / Е.Е. Прокшиц, Я.А. Золотухина // Инженерные системы и сооружения. – 2022. – № 4(50). – С. 60-68.
6. Прокшиц, Е. Е. Внедрение принципов устойчивого развития в жизненный цикл университетского кампуса / Е. Е. Прокшиц, Д. К. Проскурин, О. А. Сотникова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. – 2024. – № 2(56). – С. 22-32.
7. Пучков, М.В. Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов // Вестник ТГСАУ. 2011. – №3. – С. 79-88.
8. Лосев, К.Ю. Методологические аспекты жизненного цикла зданий / К. Ю. Лосев // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 6. – С. 76.
9. Лосев, К. Ю. Пропорции семантической информации на этапе проектирования в жизненном цикле объекта строительства / К. Ю. Лосев // Интернет-журнал Науковедение. – 2017. – Т. 9, № 6. – С. 158
10. Пономарев, Е. С. Комплексное развитие университетских кампусов на основе архитектурно-планировочных моделей / Е. С. Пономарев, Е. В. Евгеньева // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 4(66). – С. 205-215
11. Половцев, И.Н. О зонировании проектируемого университетского кампуса. Инженерный вестник Дона. – 2014. – №31(4). – С. 14-20.
12. Долотказина, Н.С. Принципы проектирования студенческих кампусов / Н.С. Долотказина, Ю.П. Прыткова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2016. – №1- 2 (15-16). – С. 9-15.
13. Прокшиц, Е.Е. Оптимизация структуры воронежского межуниверситетского кампуса на основе системного анализа территориальной дисперсии жилых и учебных объектов / Е.Е. Прокшиц, П.В. Москалев, О.А. Сотникова, Я.А. Золотухина // Системы управления и информационные технологии. – 2023. – №1(91). – С. 82-89.
14. Прокшиц, Е. Е. Обоснование критериев поддержки принятия решения при градостроительном зонировании территорий на основе концепции устойчивого развития / Е. Е. Прокшиц, Я. А. Золотухина, О. А. Сотникова // Градостроительство и архитектура. – 2023. – Т. 13, № 3(52). – С. 174-182.
15. СТО НОСТРОЙ 2.35.4–2011 «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания».
16. Меннанов, Э. Э. Обеспечение экологической безопасности приморских урбанизированных рекреационных территорий с использованием биопозитивных берегозащитных сооружений: специальность 05.23.19 "Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Меннанов Эмран Эльмарович, 2020. – 168 с.
17. Тетиор, А.Н. Экология городской среды : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Н.Тетиор. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 347 с.
18. Головинский, П.А. Имитационное моделирование энергопотребления кластером зданий университетского кампуса / П.А. Головинский, Д.Н. Васенин, Н.В. Саввин, Е.Е. Прокшиц // Системы управления и информационные технологии. – 2022. – № 4(90). – С. 92- 99.

19. Прошунина, К.А. Жизненный цикл градостроительной системы / К. А. Прошунина, Т. В. Хоменко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 2(40). – С. 103-109.
20. Волков, А.А. Информационная поддержка жизненного цикла объектов строительства / А. А. Волков, Ю. Г. Лосев, К. Ю. Лосев // Вестник МГСУ. – 2012. – № 11. – С. 253-258.
21. Прокшиц, Е.Е. Оптимизация структуры воронежского межуниверситетского кампуса на основе системного анализа территориальной дисперсии жилых и учебных объектов / Е.Е. Прокшиц, П.В. Москалев, О.А. Сотникова, Я.А. Золотухина // Системы управления и информационные технологии. – 2023. – №1(91). – С. 82-89.

English version

ECOTRANSFORMATION OF THE UNIVERSITY ENVIRONMENT AT THE STAGE OF RECONSTRUCTION OF THE CAMPUS LIFE CYCLE

E.E. PROKSHITS, O.A. SOTNIKOVA, S.L. PODVALNY

Ekaterina Evgenievna Prokshits, PhD student, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia
Olga Anatolyevna Sotnikova, Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Semen Leonidovich Podvalny, Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The article provides a set of indicators for assessing the sustainable development of the university environment. An algorithm for managing the process of transformation of the university environment into a biosphere-compatible campus has been developed, taking into account the current situation and the level of functional content of the university territory, as well as an assessment of social, environmental and economic factors of sustainable development. Recommendations are proposed for the implementation of an algorithm for the ecotransformation of the university environment into an innovative biosphere-compatible university.

Keywords: university campus, life cycle, reconstruction, sustainable development, algorithm

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОЁМКОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Д.В. ТОПЧИЙ, В.В. МАРТОС

Топчий Дмитрий Владимирович, д-р техн. наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой «Испытания сооружений», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, г. Москва

Мартос Виталий Валерьевич, старший преподаватель кафедры технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ), Россия, г. Нижний Новгород

Основопологающей задачей в ходе планирования инструментальных измерений является грамотное прогнозирование сроков выполнения предстоящих работ. Для решения данного вопроса требуется получение сведений по трудоёмкости контрольно-измерительных процессов, происходящих в ходе инструментального контроля при вводе, эксплуатации и реконструкции. Должны учитываться подготовительные процессы, включая подготовку и применение вспомогательного оборудования. В представленной публикации исследуется подход к формированию обоснованных сведений по трудоёмкости применения средств измерений для проведения инструментального контроля. Результатом исследования является разработка многогранной методологии, основанной как на известных решениях, так и на рекомендациях по целенаправленному сбору данных с возможностью развития современной нормативно-технической базы по данному направлению исследования. Рассматриваемый блок научных изысканий осуществляется в рамках направления исследования по

формированию методики подбора и обоснования оптимального комплекта средств измерений и вспомогательного оборудования для проведения инструментального контроля промышленных и гражданских зданий при вводе, эксплуатации и реконструкции. Практическое использование разработанных положений обеспечивает системный подход к определению оптимального состава, сценария выбора комбинации методов и средств инструментальных измерений и вспомогательного оборудования при разработке как организационно-технологической документации, так и при формировании плана работ по инструментальному контролю объектов капитального строительства, а также корректировки оснащения строительных лабораторий в зависимости от спроса по конкретным задачам.

Ключевые слова: инструментальный контроль, комплексное обследование зданий, техническое состояние, инструментальные измерения, технологические процессы, трудовые процессы, трудоёмкость, технология строительного производства.

Библиографический список

1. Сборник расценок на работы по внедрению научно-технической продукции в области бетона и железобетона / М. : КТБ НИИЖБ Госстроя СССР, 1989. – 175 с.
2. ОДМ 218.4.020-2014. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по определению трудозатрат при оценке технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах / М. : РОСАВТОДОР, 2014. – 51 с.
3. Лещинский, М. Ю. Испытание бетона: Справ. пособие / М. Ю. Лещинский. – М.: Стройиздат, 1980. – 360 с., ил.
4. Улыбин, А. В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений / А. В. Улыбин // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 4(22). – С. 10- 15. – EDN NVYMYZ.
5. Goel, A. Structural Health Evaluation of Concrete Road Bridges—an NDT Approach / A. Goel, A. Gupta, R. Verma, A. M. Das // Workshop on Civil Structural Health Monitoring (CSHM-4). – 2013. – URL: <https://www.ndt.net/search/docs.php3?id=13956>.
6. Топчий, Д. В. Пути обоснования оптимального комплекта средств инструментальных измерений для комплексного обследования зданий / Д. В. Топчий, В. В. Мартос // Строительное производство. – 2024. – № 1. – С. 12–20.
7. Лapidус, А. А. Организация работ по обследованию зданий и сооружений / А. А. Лapidус, Д. В. Топчий. – DOI 10.33622/0869-7019.2023.03.12-15 // Промышленное и гражданское строительство. – 2023. – № 3. – С. 12–15.
8. Breysse, D. Non-destructive assessment of concrete structures: Reliability and limits of single and combined techniques : State-of-the-art report of RILEM Technical committee TC 207- INR / D. Breysse. – Springer, 2012. – 388 p.
9. Pradhananga N., Mani N., Subedi S. Sustainable safety in labor-intensive operations: An innovative perspective //6th CSCE-CRC International Construction Specialty Conference 2017- Held as Part of the Canadian Society for Civil Engineering Annual Conference and General Meeting 2017. – 2017. – С. 1366-1374.
10. Марионков, К. С. Основы проектирования производства строительных работ. Учеб. пособие для вузов / К. С. Марионков. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Стройиздат, 1980. – 231 с., ил.
11. Рекомендации по составлению карт трудовых процессов строительного производства / Всесоюзн. н-и. и проект. ин-т труда в стр-ве Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1983. – 23 с.
12. Карты трудовых процессов строительного производства: Возведение конструкций из монолитного железобетона: ККТ-4.1-38, ККТ-4.1-33 и ККТ-4.1-37 / Всесоюзн. н-и. и проект. ин-т труда в стр-ве Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1986. – 74 с.
13. Карты трудовых процессов строительного производства: Возведение зданий из монолитного железобетона в переставной крупнощитовой опалубке конструкций КТИ Минпромстроя СССР: ККТ-4.1-35 / Всесоюзн. н-и. и проект. ин-т труда в стр-ве Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1987. – 106 с.
14. Карты трудовых процессов строительного производства: Возведение свайных фундаментов из составных свай: ККТ-12.0-5 / Всесоюзн. н-и. и проект. ин-т труда в стр-ве Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1989. – 28 с.
15. Shehata M. E., El-Gohary K. M. Towards improving construction labor productivity and projects' performance //Alexandria engineering journal. – 2011. – Т. 50. – №. 4. – С. 321-330.

16. ГОСТ 22690-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля / М.: Стандартинформ, 2016. – 20 с.
17. ГОСТ 18105-2018. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности / М.: Стандартинформ, 2019. – 12 с.

English version

SOLUTION TO THE PROBLEM OF DETERMINING THE LABOR INTENSITY OF USING INSTRUMENTAL MEASUREMENT TOOLS

D.V. TOPCHIIY, V.V. MARTOS

Topchiy Dmitriy Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Head of the Department of Testing of Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Russia, Moscow

Martos Vitaly Valerevich, Senior Lecturer at the Department of Construction Technology, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Nizhny Novgorod

The fundamental task in the course of planning instrumental measurements is the competent forecasting of the terms of execution of the upcoming works. To solve this issue, it is necessary to have information on the labor intensity of control and measuring processes occurring during instrumental control during commissioning, operation and reconstruction. Preparatory processes, including preparation and application of auxiliary equipment, should be taken into account. The presented publication examines the approach to the formation of substantiated information on the labor intensity of using measuring instruments for conducting instrumental control. The result of the study is the development of a multifaceted methodology based on both known solutions and recommendations for targeted data collection with the possibility of developing a modern regulatory and technical base for this area of research. The considered block of scientific research is carried out within the framework of the research area on the formation of a methodology for the selection and substantiation of an optimal set of measuring instruments and auxiliary equipment for conducting instrumental control of industrial and civil buildings during commissioning, operation and reconstruction. The practical use of the developed provisions ensures a systematic approach to determining the optimal composition, scenario for selecting a combination of methods and means of instrumental measurements and auxiliary equipment in the development of both organizational and technological documentation and in the formation of a work plan for instrumental control of capital construction projects, as well as adjusting the equipment of construction laboratories depending on the demand for specific tasks

Keywords: instrumental control, comprehensive inspection of buildings, technical condition, instrumental measurements, technological processes, work processes, labor intensity, technology of construction production.

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Д.В. ТОПЧИЙ, В.В. МАРТОС

Топчий Дмитрий Владимирович, д-р техн. наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой «Испытания сооружений», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, г. Москва

Мартос Виталий Валерьевич, старший преподаватель кафедры технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ), Россия, г. Нижний Новгород

В представленной работе описаны существующие подходы к формированию комплектов средств измерений для проведения инструментального контроля на различных этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Анализируя различные причины аварий, выявляемые дефекты и повреждения в ходе комплексного обследования технического состояния, строительного и лабораторного

контроля на объектах капитального строительства и объём потенциальных параметров, подлежащих контролю, зависящих от этапа возведения, условий эксплуатации и многих других факторов, обосновывается необходимость многогранного и системного подхода к формированию современных методик контроля качества строительной продукции

Ключевые слова: инструментальный контроль, комплексное обследование зданий, техническое состояние, инструментальные измерения, технологические процессы, трудоёмкость, управление строительными испытаниями.

Библиографический список

1. ГОСТ 31937-2024. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния / М. : ФГБУ "Институт стандартизации", 2024. – 65 с.
2. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий / М.: АО "ЦНИИПромзданий", 1997. – 222 с.
3. Breysse, D. Non-destructive assessment of concrete structures: Reliability and limits of single and combined techniques : State-of-the-art report of RILEM Technical committee TC 207- INR / D. Breysse. – Springer, 2012. – 388 p.
4. Malhotra, V.M. Handbook on Nondestructive Testing of Concrete / V.M. Malhotra, N.J. Carino. – CRC PRESS, 2004. – 386 p.
5. Методические рекомендации по применению георадаров при обследовании дорожных конструкций / М. : РОСАВТОДОР, 2003. – 37 с.
6. ОДМ 218.3.001-2010. Рекомендации по диагностике активной коррозии арматуры в железобетонных конструкциях мостовых сооружений на автомобильных дорогах методом потенциалов полуэлемента / М. : РОСАВТОДОР, 2011. – 36 с.
7. BS 1881-201. Testing concrete – Part 201: Guide to the use of non-destructive methods of test for hardened concrete. – 28 p.
8. ACI 228-2R-98. Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures. – 62 p.
9. ГОСТ 18105-2018. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности / М.: Стандартиформ, 2019. – 12 с.
10. ГОСТ 10180-2012. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам / М.: Стандартиформ, 2013. – 32 с.
11. ГОСТ 28570-2019. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций / М.: Стандартиформ, 2019. – 13 с.
12. ГОСТ 22690-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля / М.: Стандартиформ, 2016. – 20 с.
13. ГОСТ 17624-2021. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности / М.: ФГБУ "РСТ", 2022. – 12 с.
14. Лещинский, М. Ю. Испытание бетона: Справ. пособие / М. Ю. Лещинский. – М. : Стройиздат, 1980. – 360 с., ил.
15. МТ 1.5.3.03.005.0059-2009. Методика комплексной оценки прочности бетона в железобетонных конструкциях зданий и сооружений АЭС импульсным ультразвуковым и механическим методами неразрушающего контроля при отсутствии градуировочных зависимостей / Росэнергоатом. – 2010.

English version

DECISION-MAKING ALGORITHM IN INSTRUMENTAL CONTROL PLANNING

D.V. TOPCHIIY, V.V. MARTOS

Topchiy Dmitriy Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Head of the Department of Testing of Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Russia, Moscow

Martos Vitaly Valerevich, Senior Lecturer at the Department of Construction Technology, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Nizhny Novgorod

The presented work describes the existing approaches to the formation of sets of measuring instruments for conducting instrumental control at various stages of the life cycle of buildings and structures. Analyzing various causes of accidents, defects and damages detected during a comprehensive survey of the technical condition, construction and laboratory control at capital construction sites and the volume of potential parameters subject to control, depending on the stage of construction, operating conditions and many other factors, all this requires the formation of a multifaceted and systematic approach to the formation of modern methods for quality control of construction products.

Keywords: instrumental control, comprehensive inspection of buildings, technical condition, instrumental measurements, technological processes, work processes, labor intensity, construction test management

ФАКТОРЫ И ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ИНЖИНИРИНГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.А. ЛАПИДУС, С.В. НАЗЫПОВА

Лapidус Азарий Абрамович, д-р техн. наук, профессор, Московский государственный строительный университет, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства», 129337, Российская Федерация, Москва

Назыпова Светлана Викторовна, аспирант, старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства» Московского государственного строительного университета, 129337, Российская Федерация, Москва

В статье автором рассмотрены факторы и индикаторы устойчивости инжиниринговой организации в составе направлений деятельности: Инженерногеологические изыскания, Инженерно-экологические изыскания, Обследовательские работы, Технический заказчик, Проектирование, Научно-техническое сопровождение, Инженерно-геодезические изыскания, Лабораторный контроль качества; предложены направления-индикаторы устойчивости инжиниринговой организации, по состоянию которых можно судить о наличии «узлов напряженности», влияющих на перспективы организации, и требующих рассмотрения состояния факторов, воздействующих на них. В целях своего исследования автор рассматривает деятельность инжиниринговой организации в том числе через призму направлений-индикаторов устойчивости инжиниринговой организации.

Ключевые слова: устойчивость инжиниринговой организации, инжиниринговая организация, факторы устойчивости, индикаторы устойчивости, оценка воздействия факторов, производственные факторы.

Библиографический список

1. Самосудов М. В., Зуйков Я.П., Багрин П.П. Необходимость и возможность комплексных программных решений для автоматизации управления развитием организации //Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии//Сборник научных статей. Екатеринбург, 2022// Издательство: Институт экономики Уральского отделения РАН (Екатеринбург) Страницы: 206-216.
2. Кесаев С.А. Управление процессом развития инжиниринга в инновационной системе мегаполиса: дис. канд. экон. наук. – Москва, 2015. – 199].
3. Рыбец Д.В., Босин Е.И. Этапы развития инжиниринговых (инженерноконсультационных) услуг на мировом рынке // Российский внешнеэкономический вестник. – 2016. – № 1. – С. 101–111.
4. Лapidус А. А., Абрамов И. Л. Устойчивость организационнопроизводственных систем в условиях рисков и неопределенности строительного производства // Перспективы науки. - 2018. - № 6. - С. 8-11.
5. Абрамов И. Л. Система показателей устойчивости строительных предприятий в различных условиях функционирования // Строительное производство. - 2020. -№ 1. - С. 93- 99.
6. Абрамов И. Л. Система показателей устойчивости строительных предприятий//Строительное производство. - 2020. -№ 2.-С. 100-106.
7. Абрамов И. Л. Исследование влияния дестабилизирующих факторов на устойчивость функционирования строительных предприятий //ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА- 2018 - № 6 (54) -С. 32-36.

8. Стукалова Д.Ю., БУГАЕВА Т.Н. Теория и практика финансово-хозяйственной деятельности различных отраслей. Сборник трудов II Национальной научно-практической конференции. под общ. ред. Е.П. Масюткина. Керчь, 2020. Издательство: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» (Керчь).
9. Ансофф И.: Стратегический менеджмент.: Питер, 2009 г.
10. Козлов В. А./ О механизме реализации стратегических задач обеспечения устойчивости функционирования организаций //МЕНЕДЖМЕНТ И БИЗНЕСАДМИНИСТРИРОВАНИЕ-Номер: 3 Год: 2011 С. 40-45
11. Бекирова, С.А. Баркалов, М.С. Трифонова/ Эффективность инжиниринга в формировании конкурентоспособности строительства // Россия Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2021. Т. 21, № 3. С. 90–99.
12. Модели и методы мультипроектного управления строительством / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, В.Г. Концедалов, С.В. Сиренько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. – 2005. – № 1. – С. 152–155.
13. Попова Е.С. Система диагностики производственного потенциала предприятия // Инновационный Вестник Регион. 2015. №3. С. 67 - 70.

English version

FACTORS AND INDICATORS OF SUSTAINABILITY OF AN ENGINEERING ORGANIZATION

A.A. LAPIDUS, S.V. NAZYPOVA

Lapidus Azari Abramovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Moscow State University of Civil Engineering, Head of the Department of Technology and Organization of Construction Production, 26 Yaroslavskoye Highway, Moscow, 129337, Russian Federation

Svetlana Viktorovna Nazypova, postgraduate student, Senior Lecturer of the Department of Technology and Organization of Construction Production, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation.

In the article, the author considers the factors and indicators of the sustainability of an engineering organization as part of the areas of activity: Engineering and geological surveys, Engineering and environmental surveys, Survey work, Technical customer, Design, Scientific and technical support, Engineering and geodetic surveys, Laboratory quality control; proposed areas-indicators of the sustainability of an engineering organization, the condition of which can be judged about the presence of "nodes of tension" that affect the prospects of the organization, and require consideration of the state of the factors affecting them. For the purpose of his research, the author examines the activities of an engineering organization, including through the prism of trends-indicators of the sustainability of an engineering organization

Keywords: sustainability of an engineering organization, engineering organization, sustainability factors, sustainability indicators, impact assessment of factors, production factors.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ – ПРОЕЗДНЫХ КАМЕННЫХ ВОРОТ ГОРОДА БОРИСОГЛЕБСКА

Т.В. ЗУЛЬФИКАРОВА, М.В. НОВИКОВ, А.Н. ГОЙКАЛОВ

Татьяна Владимировна Зульф리카рова, канд. техн. наук, доцент, филиал ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» в городе Борисоглебске, Россия, г. Борисоглебск

Михаил Викторович Новиков, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Андрей Николаевич Гойкалов, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Россия, г. Воронеж

Представлены результаты инженерно-технического анализа арочных конструкций проездных ворот, сохранившихся до настоящего времени в городе Борисоглебске. Рассматриваемые арочные проезды и проходы встроены в фасадную часть ограждений частных домов, сочетаются с ними декоративными элементами кладки и образуют единую архитектурную группу. Выполнен сравнительный анализ статической работы арок наиболее характерных очертаний и расчет их несущей способности, что позволило выявить особенности их работы и сделать вывод об эксплуатационной надежности каменных арок. Предложено разработать программу по сохранению проездных каменных ворот как архитектурных объектов, которые хранят историческое лицо города Борисоглебска.

Ключевые слова: арочные конструкции, проездные ворота, распор, каменная кладка, памятник архитектуры, реставрация, технологии строительства

Библиографический список

1. Состояние историко-культурного наследия. <https://voopik.ru/our-heritage/statuscultural-heritage/> (дата обращения 2.04.2024).
2. Щеглов, А.С. Инженерная реставрация памятников архитектуры: учеб. пособие для студ. спец. 270200 «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия» / А.С. Щеглов, А.А. Щеглов А.А. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 520 с.
3. Крамина, Т.А. Реконструкция арочных и сводчатых систем в памятниках архитектуры / Т.А. Крамина // Дизайн-ревью. – 2009. – № 4. – С. 59-62.
4. Зимин, С.С. Сводчатые конструкции исторических зданий / С.С. Зимин, О.Д. Кокоткова, В.В. Беспалов // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 2(29). – С. 57-72.
5. Гойкалов, А.Н. Особенности технического обследования исторических зданий при их восстановлении с учетом дефектов и повреждений каменных конструкций / А.Н. Гойкалов, М.В. Новиков, Т.В. Макарова // Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций: сб. науч. статей XXI науч.-метод. конф. ВИТУ. – СПб. - 2017. – С. 334-340.
6. Гойкалов, А.Н. Исследование технического состояния исторических зданий и анализ сохранности каменной кладки несущих конструкций // / А.Н. Гойкалов, В.И. Щербаков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. - 2022. - № 1 (35). - С. 15-19.
7. Гойкалов, А.Н. Архитектурное исследование руин усадебного дома Кожиных в Липецкой области / А.Н. Гойкалов, В.И. Щербаков, Е.А. Гойкалова, М.В. Новиков // Строительство и техногенная безопасность. - 2023. - № S1. - С. 26-32.
8. Болдырев, А.М. Сохранение и современное использование исторических зданий в городской застройке Воронежа / А.М. Болдырев, В.И. Щербаков, А.Н. Гойкалов, Т.В. Богатова // Известия вузов. Строительство. - 2022. - № 1. - С. 82-91.
9. Загоровский, В. П. История Воронежского края от А до Я. [Словарь-справочник] / В.П. Загоровский. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1982. – 311 с.
10. Зайцева, А.А. Историко-культурное наследие Борисоглебской земли: материалы свода памятников Воронеж. обл. / А. А. Зайцева, Л. В. Кригер. – М.: Рос. ин-т культурологии: ТОО "Микротех", 1994. - 199 с.
11. Беляева, З.В. Геометрическое моделирование пространственных конструкций. Своды / З.В. Беляева, Е.А. Митюшов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2010. – № 1. – С. 53-63.
12. Павлов, В. В. Экспериментальные исследования работы усиленных кирпичных арок при горизонтальной подвижке опор / В. В. Павлов, Е. В. Кхорков // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 2. – С. 90–96.
13. Madani, K. A study of fiber debonding in circular composite arches / K. Madani // Comptes Rendus Mécanique. – 2002. – 330. – P. 535–541.
14. Сотникова, О.А. Усиление кладки стен пенобетонными сердечниками / О.А. Сотникова, М.В. Новиков М.В., А.Н. Гойкалов // Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций: сб. науч. статей XXIV научно-методической конференции. – СПб. - 2020. - С. 107-112.

15. Новиков, М.В. Несущая способность комплексных конструкций из ячеистых бетонов / М.В. Новиков, О.А. Сотникова, А.Н. Гойкалов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. - 2021. - № 2 (36). - С. 5-10.
16. Новиков, М.В. Расчет и конструирование элементов зданий из ячеистых бетонов: учебное пособие для вузов / М.В. Новиков, А.Н. Гойкалов. – М.: Знание-М, 2021. - 212 с.
17. Novikov, M. Experimental Research of Compressed Masonry Elements Made of Gas Silicate Blocks with Foam Concrete Cores / M. Novikov, A. Goykalov, T. Bogatova // International Scientific Siberian Transport Forum TransSiberia - 2021. Volume 2. Сер. «Lecture Notes in Networks and Systems» 2022. – С. 1399-1406.
18. Калдарол, А.Х.В. Определение несущей способности кладки в зданиях памятников архитектуры XVIII–XIX веков / А.Х.В. Калдарол // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 3. – С. 104–106.
19. Stefanou, I. Three dimensional homogenization of masonry structures with building blocks of finite strength: A closed form strength domain / I. Stefanou, K. Sab, J.V. Heck // International Journal of Solids and Structures. – 2015. – 54. – P. 258–270.
20. Каменные и армокаменные конструкции. Примеры расчета: Учеб. пособие для вузов. Под ред. Л.П. Полякова. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. - 144 с.
21. Бернгард, В.Р. Арки и своды. Руководство к устройству и расчету арочных и сводчатых перекрытий. - СПб.: Типография Ю.Н. Эрлих, 1901. - 128 с.
22. Кривошеин, Г.Г. Расчет упругих сводов. Расчет упругих сводов по методу предельного равновесия. - Петроград: Типография Бенке, 1918. - 42 с.
23. Лахтин, Н.К. Расчет арок и сводов. – М.: Студенческое издательское общество при Императорском Московском Техническом Училище, 1911. – 290 с.
24. Бессонов, Г. Б. Исследование деформаций, расчет несущей способности и конструктивное укрепление древних распорных систем. – М.: Союзреставрация, 1989. – 171с.
25. Орлович, Р.Б. Применение классических теорий прочности для расчета каменной кладки в условиях сложного напряженного состояния / Р.Б. Орлович, В.Н. Деркач // Строительство и реконструкция. – 2011. – № 1(33). – С. 35-40.
26. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. М., 2013. – 74 с

English version

RESEARCH AND PRESERVATION OF HISTORICAL ENGINEERING STRUCTURES – THE STONE GATES OF THE CITY OF BORISOGLEBSK

T.V. ZULFIKAROVA, M.V. NOVIKOV, A.N. GOIKALOV

Tatyana Vladimirovna Zulfikarova, Candidate of Technical Sciences, Docent, branch of Voronezh State Technical University in Borisoglebsk, Borisoglebsk, Russia

Mikhail Viktorovich Novikov, Candidate of Technical Sciences, Docent, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Andrey Nikolaevich Goikalov, Candidate of Technical Sciences, Docent, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The results of an engineering and technical analysis of the arched structures of the travel gates that have survived to the present time in the city of Borisoglebsk are presented. The archways and passageways in question are embedded in the facade of the fences of private houses, combined with decorative masonry elements and form a single architectural group. A comparative analysis of the static operation of the arches of the most characteristic outlines and the calculation of their bearing capacity was performed, which allowed us to identify the features of their work and draw a conclusion about the operational reliability of stone arches. It is proposed to develop a program for the preservation of stone gates as architectural objects that preserve the historical face of the city of Borisoglebsk.

Keywords: arched structures, travel gates, strut, masonry, architectural monument, restoration, construction technologies

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ДОМЕННОГО ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ АДСОРБЕНТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Е. ГРЭДИНАРЬ, В.С. ЕЖОВ, А.П. БУРЦЕВ

Евгений Грэдинарь, аспирант, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Россия, г. Курск

Владимир Сергеевич Ежов, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Россия, г. Курск

Алексей Петрович Бурцев, канд. техн. наук, старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Россия, г. Курск

Публикация посвящена повышению экологичности систем автономного теплоснабжения за счет применения гранулированного доменного шлака для очистки дымовых газов теплогенераторов, работающих на природном газе, от вредных примесей методом адсорбции. В статье приведены свойства рабочего материала, его характеристики, состав и результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: дымовые газы, гранулированный доменный шлак, адсорбент, оксиды азота, природный газ, экологическая безопасность

Библиографический список

1. Саламова, Н. В. Методы одновременной очистки дымовых газов ТЭС от оксидов серы и азота // Электрические станции. - 1997. - № 12. - С. 56—60.
2. Ладыгичев, М. Г. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов. Справочное издание: М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер — Санкт-Петербург, Теплотехник, 2004 г.- 696 с.
3. Панфилов, М.И. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии. / Панфилов М.И., Школьник Я.Ш., Орининский Н.В., Коломиец В.А., Сорокин Ю.В., Грабеклис А.А. // «Металлургия». – Москва, 1987. – С 238.
4. Михайлов, А.Н. Свойства гранулированного доменного шлака как адсорбента для очистки дымовых газов / Михайлов А.Н., Ежов В.С. // Современные проблемы в строительстве: постановка задач и пути их решения: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (17 июля 2020г.), Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, - 2020, – С. 127-131.
5. Ежов, В.С. Повышение экологической безопасности теплогенераторов систем индивидуального теплоснабжения в жилых массивах / В.С. Ежов, Н.С. Соколенко // Безопасность жизнедеятельности. - №12. - 2013 г. - С. 33-34.
6. Ежов, В. С. Технологии использования гранулированного доменного шлака для очистки газообразных продуктов сгорания и атмосферного воздуха от вредных компонентов / В. С. Ежов, Н. Е. Семичева, А. П. Бурцев. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2021. – 127 с. – ISBN 978-5-907512-53-5. – EDN VVNFSC.
7. <https://chat.openai.com/>
8. Ежов, В.С. Патент № 2 774 548, Российская Федерация, МПК F22B 33/00 (2006.01). Комплексная теплоэнергетическая установка № 2021133957, заявл. 2021.11.22, опубл. 2022.06.21/ Ежов В.С., Грэдинарь Е.; заявитель ЮЗГУ.
9. Ежов, В.С. Теплогенерирующая установка как теплехимическое предприятие / Ежов В.С. // Химическое и нефтегазовое машиностроение. - №4. - 2018.–С. 8–11.
10. Ежов, В.С. Системы очистки и утилизации дымовых газов в автономных котельных / Ежов В.С., Семичева Н.Е., Переверзев Е.А. // Молодежь и XXI век - 2020. – С. 249-254.
11. Михайлов, А.Н. Устройство для очистки и утилизации дымовых газов систем автономного теплоснабжения жилых зданий / Михайлов А.Н., Ежов В.С., Плохих М.А. // Сборник научных статей 7-й Международной молодежной конференции «Поколение будущего: Взгляд молодых ученых». – Курск, 2018. – С. 196-199.

12. <https://lipetsk.stroyportal.ru/catalog/section-shcheben-2729/shcheben-shlak-domennyynlmk-687344918/>

13. <https://www.testo.ru/ru-RU/pribory/analizator-dymovyh-gazov-testo-300>

English version

THE USE OF GRANULAR BLAST FURNACE SLAG AS AN ADSORBENT FOR CLEANING FLUE GASES OF HEAT GENERATORS OF AUTONOMOUS HEAT SUPPLY SYSTEMS

E. GRADINAR, V.S. YEZHOV, A.P. BURTSEV

Evgeny Gredinar, PhD student of the 2nd year of Study at the Department of Infrastructural Energy Systems, Southwest State University, Kursk, Russia

Vladimir Sergeevich Ezhov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Southwest State University, Kursk, Russia

Alexey Petrovich Burtsev, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer, Southwest State University, Kursk, Russia

The publication is devoted to improving the environmental friendliness of autonomous heat supply systems through the use of granular blast furnace slag for cleaning flue gases of natural gas heat generators from harmful impurities by adsorption. The article presents the properties of the working material, its characteristics, composition and results of experimental studies

Keywords: flue gases, granular blast furnace slag, adsorbent, nitrogen oxides, natural gas, environmental safety

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ (В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ)

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ КЕРНОВ ПО ИХ ДВУМЕРНЫМ СЕЧЕНИЯМ

A.V. КРЕТИНИН, Д.В. СОЛДАТОВ, П.В. МОСКАЛЕВ

Крети́нин Алекса́ндр Вале́нтинович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия

Солда́тов Дми́трий Вале́рьевич, канд. техн. наук, инженер-конструктор ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики», г. Воронеж, Россия

Моска́лев Па́вел Вале́нтинович, д-р физ.-мат. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва, Россия; профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж, Россия

Рассматривается методика статистической оценки эффективных параметров трехмерных моделей пористых материалов (цифровых моделей кернов) по выборке их двумерных сечений. Для выборочных оценок среднего диаметра пор в двумерных сечениях отмечены повышенные значения среднего квадратического отклонения, но в целом полученные оценки не противоречат эмпирической гипотезе о том, что информации, содержащейся в двумерных изображениях внешних сечений образцов пористого материала, достаточно для прогнозирования гидромеханических характеристик цифровой модели керна.

Ключевые слова: цифровая модель керна, модель перекрывающихся пустот, объемная пористость, поверхностная пористость, распределение пор по размерам.

Библиографический список

1. Михайлюк, М.В. Визуализация скалярных полей цифровой модели керна / М. В. Михайлюк, П. Ю. Тимохин // Труды НИИ системных исследований РАН. – 2019. – Т. 9, № 4. – С. 100–104. – URL: <https://elibrary.ru/baljva>.
2. Koroteev, D. Direct hydrodynamic simulation of multiphase flow in porous rock / D. Koroteev, O. Dinariev, D. Klemin et al. // *Petrophysics*. – 2014. – V. 55, No. 4. – P. 294–303. – URL: <https://hdl.handle.net/11370/4e94fc61-2805-4013-b93c-4aabbf33a99e7>.
3. Soulaire, C. On the use of a Darcy-Forchheimer like model for a macro-scale description of turbulence in porous media and its application to structured packings / C. Soulaire, M. Quintard // *International Journal of Heat and Mass Transfer*. – 2014. – V. 74. – P. 88–100. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2014.02.069>.
4. Напрасников, В. В. Особенности использования специализированных языков для построения геометрических моделей ячеистых объектов при конечно-элементном моделировании и оптимизационных расчетах / В. В. Напрасников, Ю. В. Полозков, А. В. Инженерные системы и сооружения Выпуск №3 (57), 2024 83 Бородуля, Д. П. Кункевич // Системный анализ и прикладная информатика. – 2019. – № 3. – С. 14–20. – URL: <https://elibrary.ru/dwoqhh>.
5. Напрасников, В. В. Построение геометрической части конечно-элементной модели одного вида пористых структур / В. В. Напрасников, Ю. В. Полозков, А. В. Бородуля, Д. П. Кункевич // Системный анализ и прикладная информатика. – 2019. – № 4. – С. 55–61. – URL: <https://elibrary.ru/kqibmq>.
6. Кретинин, А. В. Моделирование фильтрационных свойств пористого тела в составе насосной системы жидкостного охлаждения / А. В. Кретинин, Е. Е. Спицына // Насосы. Турбины. Системы. – 2023. – № 2(47). – С. 90–101. – URL: <https://elibrary.ru/wjpbca>.
7. Шитов, В. В. О модификации алгоритма Фосса при моделировании внутренней структуры пористой среды / В. В. Шитов, П. В. Москалев // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75, № 2. – С. 1–5. – URL: <https://elibrary.ru/rdaunl>.
8. Widom, B. Random sequential addition of hard spheres to a volume / B. Widom // *Journal of Chemical Physics*. – 1966. – V. 44, No. 10. – P. 3888–3894. – URL: [https://doi.org/10.1016/0021-9790\(66\)90100-0](https://doi.org/10.1016/0021-9790(66)90100-0).
9. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. – СПб.: Лань, 2022. – 160 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/212195>.

English version

ESTIMATION OF PARAMETERS FOR DIGITAL CORE MODELS BASED ON THEIR TWO-DIMENSIONAL SECTIONS

A.V. KRETININ, D.V. SOLDATOV, P.V. MOSKALEV

Kretinin Aleksandr Valentinovich, Grand PhD in Engineering, Professor of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Soldatov Dmitry Valerievich, PhD in Engineering, Design Engineer of the Chemical Automation Design Bureau, Voronezh, Russia

Moskalev Pavel Valentinovich, Grand PhD in Physics and Mathematics, Professor of the Moscow State University of Technology “STANKIN”, Moscow, Russia; Professor of the Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

The article considers a method of statistical evaluation of effective parameters of threedimensional models of porous materials (digital core models) based on a sample of their two-dimensional sections. For selective estimates of the average pore diameter in twodimensional sections, increased values of the standard deviation are noted, but in general, the obtained estimates do not contradict the empirical hypothesis that the information contained in two-dimensional images of external sections of porous material samples is sufficient to predict the hydromechanical characteristics of the digital core model.

Keywords: digital core model, overlapping void model, bulk porosity, surface porosity, pore size distribution