

ВЕСТНИК

ДОНБАССКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ



ВЫПУСК 2022-4(156)

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
ДОСТИЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ
СТРОИТЕЛЬНО-АРХИТЕКТУРНОЙ
ОТРАСЛИ**

ГОУ ВПО “Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры”

ВЕСТНИК

**Донбасской национальной академии
строительства и архитектуры**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Издается с декабря 1995 года
Выходит не менее 6 раз в год

Выпуск 2022-4(156)

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
ДОСТИЖЕНИЯ СТУДЕНТОВ
СТРОИТЕЛЬНО-АРХИТЕКТУРНОЙ
ОТРАСЛИ**

Макеевка 2022

ДООУ ВПО “Донбаська національна академія
будівництва і архітектури”

ВІСНИК

**Донбаської національної академії
будівництва і архітектури**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Видається з грудня 1995 року
Виходить не менш 6 разів на рік

Випуск 2022-4(156)

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ
ДОСЯГНЕННЯ СТУДЕНТІВ
БУДІВЕЛЬНО-АРХІТЕКТУРНОЇ
ГАЛУЗІ**

Макіївка 2022

Основатель и издатель

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации серия ААА № 000094

выдано 17.01.2017 г. Министерством информации ДНР

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

В случае использования материалов ссылка на «Вестник ДонНАСА» является обязательной.

Выпускается по решению ученого совета

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Протокол № 10 от 30.05.2022 г.

Редакционный совет:

Горохов Е. В., д. т. н., профессор – главный редактор;

Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор – зам. гл. редактора (научный редактор);

Югов А. М., д. т. н., профессор – технический редактор;

Зайченко Н. М., д. т. н., профессор – ответственный редактор выпуска.

Редакционная коллегия:

Бенаи Х. А., д. арх., профессор;

Веретенникова О. В., д. э. н., доцент;

Горохов Е. В., д. т. н., профессор;

Зайченко Н. М., д. т. н., профессор;

Левченко В. Н., к. т. н., доцент;

Лозинский Э. А., к. т. н., доцент;

Лукьянов А. В., д. т. н., профессор;

Мущанов В. Ф., д. т. н., профессор;

Назим Я. И., к. т. н., доцент;

Нездойминов В. И., д. т. н., профессор;

Попов Д. В., к. т. н., доцент;

Савенков Н. В., к. т. н., доцент;

Югов А. М., д. т. н., профессор.

Корректоры Л. М. Лещенко, Е. В. Гнездилова

Программное обеспечение С. В. Гавенко

Компьютерная верстка Е. А. Солодкова

Подписано к выпуску 27.06.2022

Адрес редакции и издателя

86123, ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2,

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Телефоны: +38(062) 343-7033; +38(062) 343-7028

E-mail: vestnik@donnasa.ru, <http://vestnik.donnasa.ru>

Приказом МОН ДНР № 464 от 02.05.2017 г. журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Выпущено в полиграфическом центре

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

86123, ДНР, г. Макеевка, ул. Державина, 2

© ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2022

Засновник і видавець

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
Свідцтво про реєстрацію засобу масової інформації серія ААА № 000094
видано 17.01.2017 р. Міністерством інформації ДНР

Автори надрукованих матеріалів несуть відповідальність за вірогідність наведених відомостей, точність даних за цитованою літературою і за використання в статтях даних, що не підлягають відкритій публікації.

У випадку використання матеріалів посилання на «Вісник ДонНАБА» є обов'язковим.

Випускається за рішенням Вченої ради
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
Протокол № 10 от 30.05.2022 р.

Редакційна рада:

Горохов Є. В., д. т. н., професор – головний редактор;
Мущанов В. П., д. т. н., професор – заст. гол. редактора (науковий редактор);
Югов А. М., д. т. н., професор – технічний редактор;
Зайченко М. М., д. т. н., професор – відповідальний редактор випуску.

Редакційна колегія:

Бенаї Х. А., д. арх., професор;
Веретенникова О. В., д. е. н., доцент;
Горохов Є. В., д. т. н., професор;
Зайченко М. М., д. т. н., професор;
Левченко В. М., к. т. н., доцент;
Лозинський Е. О., к. т. н., доцент;

Лук'янов О. В., д. т. н., професор;
Мущанов В. П., д. т. н., професор;
Назим Я. І., к. т. н., доцент;
Нездоймінов В. І., д. т. н., професор;
Попов Д. В., к. т. н., доцент;
Савенков М. В., к. т. н., доцент;
Югов А. М., д. т. н., професор.

Коректори Л. М. Лещенко, О. В. Гнездилова
Програмне забезпечення С. В. Гавенко
Комп'ютерне верстання Є. А. Солодкова

Підписано до випуску 27.06.2022

Адреса редакції і видавця

86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2,
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
+38(062) 343-7033; +38(062) 343-7028
E-mail: vestnik@donnasa.ru, <http://vestnik.donnasa.ru>

Наказом МОН ДНР № 464 від 02.05.2017 р. журнал включено до переліку рецензованих наукових видань, в яких повинні бути опубліковані основні наукові результати дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, на здобуття наукового ступеня доктора наук

Випущено у поліграфічному центрі
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»
86123, ДНР, м. Макіївка, вул. Державіна, 2

© ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», 2022

UDC 727.7

ELINA KOVALENKO, MARINA CHERNYSH, TAMARA ZAGORUIKO
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

DESIGNING MUSEUM AND EXHIBITION COMPLEXES: THE ARCHITECTURE OF MODERN MUSEUMS

Abstract. Every year all over the world the interest in architecture of modern museum buildings increases. Each country, participating in the process of globalization, tries to demonstrate the world its success in this sphere. At the same time the rate of construction of the complexes, where various cultural and art events are held, is increasing. In the process of designing such museums and exhibition complexes architects have to solve a variety of problems, ranging from the external appearance of the building to the convenience of the formation of expositions. This article is dedicated to the study of the problem of designing a new type of a modern museum: a museum and exhibition complex. The design principles of the complexes under consideration are discussed, and examples of completed projects are given. On the basis of the findings recommendations are given for further research in the design of museums and exhibition complexes.

Key words: museum, museum and exhibition complex, design, architecture.

PROBLEM STATEMENT

Recently, many countries around the world have begun to pay close attention to the architecture of modern museums, which host a wide variety of exhibitions in the field of culture and art. Alongside with this a wave of construction of new museum and exhibition buildings, combining cultural centres, conference halls, libraries, commercial exhibition spaces, art galleries and even parks has come into being. Therefore, the existing concrete boxes, built in the last century to house exhibitions, are no longer satisfying to exhibitors and visitors. And this dissatisfaction is connected not only with the convenience of the expositions, but also with the appearance of the building. Today, a visitor before visiting a museum wants to prepare himself/herself for the perception of a museum collection by getting an emotion from the architectural and artistic image of the building. This poses new challenges to the architect in the field of designing museum and exhibition complexes and determines the relevance of further consideration of this problem.

ANALYSIS OF RECENT STUDIES AND PUBLICATIONS

Few works are devoted to the study of the design principles of museum and exhibition complexes, due to the fact that this type of buildings and structures is little studied and has not yet become widespread in domestic construction practice. However there are works by V. V. Panov, Y. A. Nikitin, E. S. Bakushina, P. S. Kovalenko, which are close to the subject of the research, where separate architectural aspects are considered. The works by D. A. Ravikovich, A. M. Kulemzin, and V. Y. Dukelsky reveal theoretical questions of museology, where they examine museum as an institution of culture and the features of its social functions. The articles of E. A. Gaivoronsky, L. N. Bogak, D. A. Chala, E. V. Roslyakova, E. S. Kravets trace the town-planning and architectural aspects of organization of museum complexes.

V. I. Revyakin's recommendations on designing museums in general are devoted to the study of museums, where the main principles of designing museums, their classification, and the experience of domestic and foreign museums and exhibitions are considered.

However, the issue affecting the specifics of the design of museum and exhibition complexes remains open and requires further research.

OBJECTIVES

Description and analysis of the characteristics of the design of museum and exhibition complexes, and then formulation of the prospects for further research.

BASIC MATERIAL

Modern reality has made online ticket booking and virtual visits to museums a commonplace. In the era of pandemics and stricter requirements for public spaces, museums have a number of problems that need to be solved as quickly as possible. And this applies not only to limitations on the flow of visitors, but also to outdated approaches to the formation of museum architecture, formulaic working concepts, and adaptation to the requirements and perceptions of modern man. Besides, in the existing buildings there is an acute shortage of space for modern museum needs, which has had a significant impact on the reduction of the target audience and, consequently, on the financing of the institutions. Museums which are oriented to serve visitors according to the templates of the last century and exist solely by selling souvenirs and entrance tickets have the hardest time. Their work patterns and the external appearance of their buildings no longer attract visitors. How can the architecture of museums influence the demand for their activities? The answer is obvious: before entering a museum, a visitor wants to prepare himself/herself for the perception of a museum collection by getting emotion from the architectural and artistic image of the object. So, let us consider the principles of design of modern museum and exhibition complexes and define how the architecture of modern museum buildings is formed.

The principle of modernity

«Creating new museums according to old recipes is a dead-end way of developing the industry» – this statement belongs to the founder and head of the architectural bureau IQ, Erik Valeev. Its meaning is that even the most famous giants of the exhibition world have to orient and adapt to the modern formats of the society. First of all, this is reflected in the usual museum activities: building up its own audience online, holding online exhibitions and seminars, and the possibility of using multimedia technologies (fig. 1, a). In other words, the museum should become an interactive platform for the intersection of online and offline activities. Of course, all these features must be taken into account when shaping the architecture of the building. Thus, abandoning the outdated concepts based only on exhibition activities, a modern museum can become an attractive multifunctional place to spend leisure time. And the expansion of its functions will help to bring additional income to the budget of the institution [1].

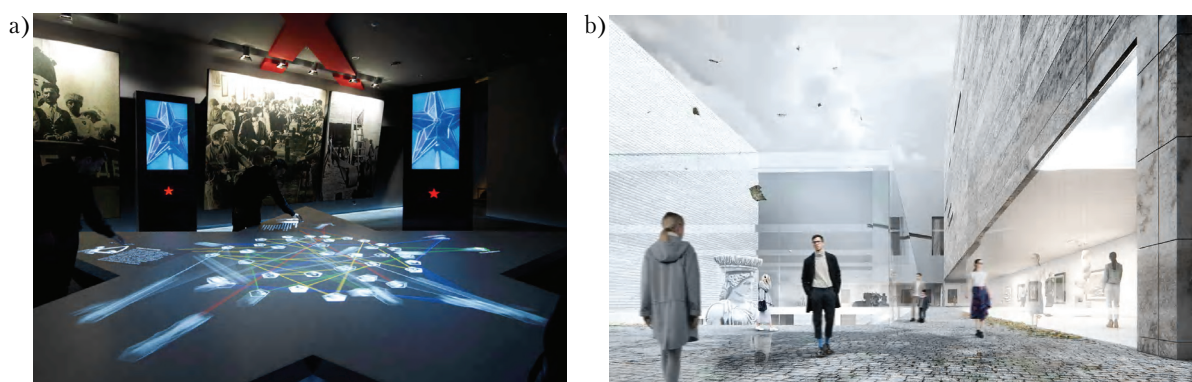


Figure 1 – An example of the principles of modernity and accessibility: a) Victory Museum in Moscow – the main concept of the museum is to create a unique exhibition space through the use of multimedia technologies; b) Inter-Museum Cluster in Moscow (the design concept of the architectural bureau IQ) – there is an idea of forming an open museum space, in which a connection between the visitor and the exhibition is established.

The principle of accessibility

This concept is based on the interaction of the pedestrian and the site. When approaching a museum building, a person practically always sees only the entrance group of the building and posters, which in the conditions of the urban landscape draw attention to the objects only for a few seconds. As a rule, it is not enough to interest a passerby in visiting a museum, and if the architecture does not reflect the essence of

exhibitions contained there, a person will not want to come back here ever again. However, if we slightly open up the exhibitions to the passerby through the use of architecture and design, it is possible to create emotional intrigue by playing on the natural curiosity of a person (Fig. 1, b). This effect can be compared to the click bait effect when an object does not show much, but it is enough to sow positive motivation [2].

The principle of openness

«In order to remain interesting to the public, exhibition spaces must be more open, multifunctional and technological, but several global challenges will have to be met along the way» [3, P. 150]. This principle forms another key point in shaping museum openness – the need to refuse treating visitors as spectators in the theatre and the strict division of space into permitted and forbidden zones (Fig. 2, a). Today, people think more and more interactively, which means that the invisible wall between the museum and its guest must be torn down.



Figure 2 – An example of the principles of openness, universality and of formation of the semantic model of the museum: a) The interior space of the 21st Century National Museum of Art in Rome – the building not only harmonises completely with the surrounding urban fabric, but also forms the most open space between its visitor and the exhibition; b) Oslo Museum of Architecture – still images and transforming shelving form a universal space suitable for organising different routes and exhibitions; c) Fusion Museum and Exhibition Complex in Lyon – approaching the building the visitor makes a connection of the mind with the unknown.

The principle of universality

Considering a modern museum in the functional aspect, we can say that it is a museum and exhibition complex of universal inner spaces, designed to form various scenarios of exhibitions, as well as the organization of creative processes and interaction with visitors. The meaning of the spatial universality is in the search of conceptual design solutions, thanks to which a new approach to the typology of museum spaces is being formed [4, P. 31–37]. This typology can include the buffer recreational, multifunctional, communicative zones, but it assumes the possible transformation of one zone into another, providing the universal use of the museum interior space (Fig. 2, b).

The principle of formation of the semantic model of the museum

Forming the architecture of a museum, the architect creates a unique museum space, gives the building a special physical shell to store the expositions, and, thus, involves the visitor into the world of the museum. This is achieved mainly through the creator's inherent means of artistic expression: the texture of materials, texture, lighting, forms and spaces of the outer volumes of the building. A visitor observing such architecture, unwittingly, becomes interested in the figurative features of the building, and, based on the conceptual model, obtained in his/her perception, builds his/her expectations from the internal contents [5, P. 102–108]. Thus, we get the museum architecture, which is built on the creation of new grounds for the generation of visual images, formed through the sensual interrelation of man and the surrounding world (Fig. 2, c).

Based on the above, it can be assumed that just a few fundamental design principles are capable of changing the architecture of a modern museum, making it the core of the concentration of public interest. Today, the architecture of museums and exhibition complexes delights the visitor with its architectural and artistic image itself, creating the desired emotion in them before the visitor sees the museum's collection. Therefore the relevance of further research into the design of contemporary museum and exhibition complexes is growing, and architects have yet to grasp the principles of modern museum architecture. Taking into account the degree of globalization in the world and the use of modern technologies, the detailed consideration of multimedia technologies and the formation of transforming expositions in the formation of the internal spaces of museums and exhibition complexes can be considered as recommendations for further research.

CONCLUSIONS

The basic principles of designing contemporary museum and exhibition complexes have been discussed in the article. It has been established that using these principles is a very topical trend capable of changing the architecture of a modern museum, making it the core of public interest concentration.

The examples of realized and conceptual architectural projects of museum buildings are considered and given, it is established that many stated principles can be traced in the world museum architecture. Based on the findings, recommendations for further research into the design of museum and exhibition complexes are given.

REFERENCES

1. Валеєв, Э. Новый Ренессанс: как современная архитектура возрождает интерес к музеям / Э. Валеєв. – Текст : электронный // Design mate : [сайт]. – 2016–2022. – URL: <https://design-mate.ru/read/how-modern-architecture-is-reviving-interest-in-museums> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Журнал «Архидом». Архитектура выставочных центров. – Текст : электронный // Архидом : [сайт]. – 2002–2019. – URL: <https://archidom.ru/projects/architecture/arkhitektura-vystavochnykh-tsentrov> (дата обращения: 10.04.2022).
3. MacLeod, S. Museum making: narratives, architectures, exhibitions / S. MacLeod, H. L. Hourston, J. Hale ; 1 st ed. – New York : Routledge, 2012 – 357 с. – ISBN 9780415676038. – Текст : непосредственный.
4. Ameri, A. H. The Architecture of the Illusive Distance // Amir H. Ameri. – Surrey : Ashgate Publishing Limited, 2015. – 212 с. – Текст : непосредственный.
5. Бакушина, Е. С. Архитектура современных музейных зданий. Формирование смысловых моделей / Е. С. Бакушина. – Текст : электронный // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2016 – № 34. – С. 102–108. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arkhitektura-sovremennykh-muзейnykh-zdaniy-formirovanie-smyslovykh-modeley/viewer> (дата обращения: 08.04.2022).

Получена 15.04.2022

Э. П. КОВАЛЕНКО, М. А. ЧЕРНЫШ, Т. И. ЗАГОРУЙКО
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЗЕЙНО-ВЫСТАВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ:
АРХИТЕКТУРА СОВРЕМЕННЫХ МУЗЕЕВ
 ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. С каждым годом во всем мире интерес к формированию архитектуры современных музейных зданий возрастает. Каждая страна, участвуя в процессе глобализации, старается продемонстрировать миру свои успехи в данной сфере. Вместе с этим нарастают темпы строительства комплексов, где проводятся разнообразные мероприятия в области культуры и искусства. Архитекторам в процессе проектирования таких музейно-выставочных комплексов приходится решать самые разнообразные задачи, начиная от внешнего облика здания, заканчивая удобством формирования экспозиций. Данная

статья посвящена исследованию проблемы проектирования нового типа современного музея: музейно-выставочного комплекса. В статье рассматриваются принципы проектирования рассматриваемых комплексов, приводятся примеры реализованных проектов. На основании полученных выводов даются рекомендации для проведения дальнейших исследований в области проектирования музейно-выставочных комплексов.

Ключевые слова: музей, музейно-выставочный комплекс, проектирование, архитектура.

Е. П. КОВАЛЕНКО, М. О. ЧЕРНИШ, Т. І. ЗАГОРУЙКО
ПРОЕКТУВАННЯ МУЗЕЙНО-ВИСТАВКОВИХ КОМПЛЕКСІВ:
АРХІТЕКТУРА СУЧАСНИХ МУЗЕЇВ
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. З кожним роком у всьому світі зростає інтерес до формування архітектури сучасних музейних будівель. Кожна країна, беручи участь у процесі глобалізації, намагається продемонструвати світові свої успіхи у цій сфері. Разом з цим нарощуються темпи будівництва комплексів, де проводяться різноманітні заходи у галузі культури та мистецтва. Архітекторам у процесі проектування таких музейно-виставкових комплексів доводиться вирішувати найрізноманітніші завдання, починаючи від зовнішнього вигляду будівлі, закінчуючи зручністю формування експозицій. Ця стаття присвячена дослідженню проблеми проектування нового типу сучасного музею: музейно-виставкового комплексу. У статті розглядаються принципи проектування комплексів, наведені приклади реалізованих проектів. На підставі отриманих висновків даються рекомендації щодо подальших досліджень у галузі проектування музейно-виставкових комплексів.

Ключові слова: музей, музейно-виставковий комплекс, проектування, архітектура.

Коваленко Элина Павловна – магистр архитектуры; ассистент кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: формирование музейно-выставочных комплексов, исследование исторической архитектуры Донецкого региона, охрана и современная интеграция памятников архитектуры и истории.

Черныш Марина Александровна – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектурного проектирования и дизайна архитектурной среды ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: современная архитектурно-градостроительная интеграция исторических зданий, сооружений, комплексов в городах Донецкого региона.

Загоруйко Тамара Ивановна – доцент кафедры иностранных языков и педагогики высшей школы ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: методика преподавания иностранных языков, роль преподавателя в учебном процессе, проблемы воспитания студенческой молодежи.

Коваленко Еліна Павлівна – магістр архітектури; асистент кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: формування музейно-виставкових комплексів, дослідження історичної архітектури Донецького регіону, охорона та сучасна інтеграція пам'яток архітектури та історії.

Черниш Марина Олександрівна – кандидат архітектури, доцент кафедри архітектурного проектування і дизайну архітектурного середовища ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: сучасна архітектурно-містобудівна інтеграція історичних будівель, споруд, комплексів в містах Донецького регіону.

Загоруйко Тамара Іванівна – доцент кафедри іноземних мов та педагогіки вищої школи ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: методика викладання іноземних мов, роль викладача у навчальному процесі, проблеми виховання студентської молоді.

Kovalenko Elina – Master of Architecture; assistant, Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: formation of museum and exhibition complexes, study of the architecture of Donetsk Region, protection and modern integration of monuments of architecture and history.

Chernysh Marina – Ph. D. (Architecture), Associate Professor, Architectural Planning and Design of Architectural Environment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modern

architectural and urban planning integration of historical buildings, structures, complexes in the cities of the Donetsk region.

Zagoruiko Tamara – Associate Professor, of the Foreign Language and Higher School Pedagogy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: teaching methods of foreign languages, lecturer's functions in a teaching process, students' education problems.

UDC 699.82

VICTORIIA MAZUR, VIOLETTA POSTOYENKO, VICTORIA KISELIOVA
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

PROBLEMS OF DESIGN AND FEATURES OF OPERATION OF FLOORS OF TANK FARMS

Abstract. The article is devoted to the problems of designing and operating the floors of tank farms. The normative sources referred to in the design of fencing or dike wall of floors of tank farms are considered. Information on the influence of the tank farm layout on the height of the dike wall is presented. Similar and different characteristics of the presented regulatory sources have been revealed. It is established that in the regulatory sources on the device of anti-filtration screens used in the countries of the former Soviet Union they more often refer to the standards of the Russian Federation. In the foreign practice of polygon design, reference is made to the directives of the EU Council. However, as for domestic practice, there are no recommendations that allow choosing a rational method of installing floors of tank farms, taking into account the features of the layout and the area of the tank farm. Conclusions are drawn about the need for further research that would solve the problems of designing and further operation of the floors of the tank farms.

Key words: tank farm, dike wall, fencing, tank, floor square, anti-filtration screen, recommended designs.

FORMULATION OF THE PROBLEM

Tank farms are located almost all over the world and are dangerous production facilities that, in the absence of a set of measures to protect against possible oil spills, can lead to large-scale disasters. Special design requirements are imposed not only on the structures of tanks but also on the insulating layer of the floor and the fencing of the floor square on which they are located [1–2].

A critical analysis of existing solutions for the installation of tank farm floors shows that, despite the variety of modern innovative materials and recommendations for the installation of waterproofing layers, design organizations use recommendations for the installation of anti-filtration screens of waste storage facilities, which leads to an unjustified increase in the cost of their construction. It is also established that in the domestic regulatory framework there are practically no mandatory recommendations directly on the design of the floors of the tank farms. The standards for designing warehouses of oil and petroleum products in the countries of the former Soviet Union impose almost identical design requirements, only the Ukrainian regulatory requirements set a limit to the maximum height of the dike wall [13].

ANALYSIS OF THE LATEST RESEARCH AND PUBLICATIONS

In the process of studying this problem, scientific and reference works of domestic and foreign scientists investigating the issues of planning the territory of an oil depot are considered. A great contribution to the study was made by such domestic researchers as: G. A. Pektemirov, G. V. Shishkin, L. A. Matskin, I. L. Chernyak, M. S. Ilembitov, S. V. Alekseev, V. A. Alekseev, S. I. Ponikarov [3–6], etc. Also, such foreign researchers as A. Sengupta, I. Mishra, M. Yi-Fei, Z. Dong-feng, X. Wu, L. Houa, S. Nabavi, A. Taghipour [7–10] and many others paid great attention to the issues of a safe layout and accident prevention. Most of the studies are devoted to the study of loads and impacts arising during the construction and operation of tanks and because of their design features. But the design problems and features of the operation of the floors of tank farms have not been fully studied.

The purpose of the work is to study the design problems and the features of the operation of floors of the tank farms.

THE MAIN MATERIAL

A tank farm is a complex of inextricably linked individual or groups of tanks intended for the storage of oil and petroleum products located in an area bounded along the perimeter by a dike wall or an enclosing wall at above-ground tanks [11]. The platform on which the tanks are located is called a square (Fig. 1).

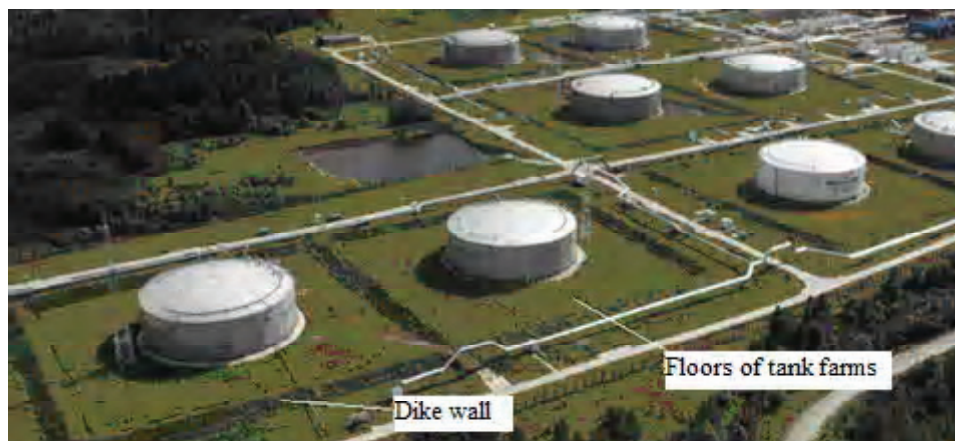


Figure 1 – An example of the layout of an oil depot.

An integral part of the tank farm is arrangement of fencing (a dike wall), which prevents the spread of probable leakage of oil and petroleum products outside the park. The height of the fence and the square area depend on the number and volume of the tanks themselves [12]. At the same time, fencing (a dike wall) is carried out along the perimeter of each group of ground tanks.

The study of design options for tank farms with single-standing tanks and with their group placement, provided that the total storage volume is equal to the one shown with a single arrangement of a tank with a large volume, the height of the enclosure of the square significantly exceeds the height of the fence with a group placement of several small tanks. It is established that these values are interdependent [12].

The paper provides a comprehensive analysis of the requirements and standards for the design of floors and fencing of tank farms, both domestic and foreign (Table).

As a result, it was revealed that almost all regulatory documents do not have requirements for the composition and thickness of individual layers of the floors of tank farms. In general, the schematic diagram (Fig. 2) of the structure of the floor includes protective, waterproofing and load-bearing layers, the location of which relatively to each other may vary. The complex composition, sequence and magnitudes of individual layers require further research.

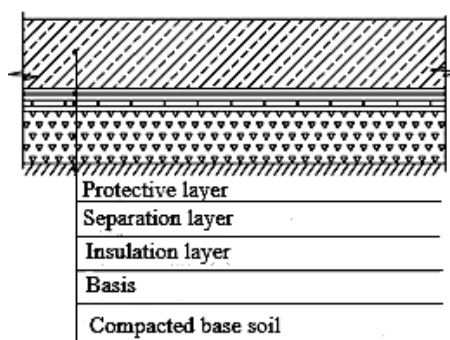


Figure 2 – Schematic diagram of the structure of the floor of the square of the tank farm.

Table – Analysis of regulatory sources

Indicator	Russia	Belarus	Ukraine	Kazakhstan	Uzbekistan	EU (EU Council Directive)														
						Austria	Belgium	Denmark	Finland	France	Germany	Greece	Ireland	Italy	Luxembourg	Netherlands	Portugal	Spain	Sweden	United Kingdom
The structure of the floor of the square (anti-filtration screens)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recommended thickness of the square	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drainage system	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arrangement of oil traps (oil traps)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arrangement of a dike wall / fencing	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

It is also established that all the studied regulatory requirements fully reflect the requirements for the height and structural solutions of the enclosure (a dike wall) of the tank farm. There are no regulatory recommendations on the arrangement, number and location of oil traps in the domestic design database.

CONCLUSIONS

The absence of regulatory requirements, recommendations and comprehensive studies on the installation of tank farm floors determines the relevance and necessity of further research in this direction, since optimizing the composition and thickness of individual layers will significantly reduce the cost and construction time, as well as increase the reliability of their arrangement

REFERENCES

- СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности = Warehouses of oil and oil products. Fire safety requirements : издание официальное : утверждены и введены в действие Приказом МЧС России от 26 декабря 2013 г. N 837 : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / разработчики ФГБУ ВНИИПО МЧС России, обществом с ограниченной ответственностью «ПОЖОБОРОНПРОМ», закрытым акционерным обществом «АРТСОК» [и др.]. – Москва : МЧС России, 2014. – 42 с. – Текст : непосредственный.
- ГОСТ Р 53324-2009. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности = Dyking of storage tanks. Fire safety requirements : издание официальное : утверждены и введены в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 февраля 2009 г. N 100-ст : введен впервые : дата введения 2009-02-08 / разработчик ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 9 с. – Текст : непосредственный.
- Пектемиров, Г. А. Справочник инженера и техника нефтебаз / Г. А. Пектемиров. – Москва : Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1962. – 325 с. – Текст : непосредственный.
- Шишкин, Г. В. Справочник по проектированию нефтебаз / Г. В. Шишкин. – Москва : Недра, 1978. – 216 с. – Текст : непосредственный.
- Мацкин, Л. А. Эксплуатация нефтебаз / Л. А. Мацкин, И. Л. Черняк, М. С. Илембитов ; 3-е изд. – Москва : Недра, 1975. – 392 с. – Текст : непосредственный.
- Алексеев, С. В. Обустройство резервуарных парков : монография / С. В. Алексеев, В. А. Алексеев, С. И. Поникаров ; Министерство образования и науки РФ, Казанский государственный технологический университет. – Казань : КГТУ, 2010. – 97 с. – ISBN 978-5-7882-1008-7. – Текст : непосредственный.
- Sengupta, A. Engineering layout of fuel tanks in a tank farm / A. Sengupta, A. Gupta, I. Mishra. – Текст : непосредственный // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2011. – Volume 24, issue 5. – P. 568–574.

8. Yi-fei, M. Preliminary Study on Safety Performance Evaluation of Petrochemical Plant Layout / M. Yi-fei, Z. Dong-feng, Z. Zhi-qiang. – Текст : непосредственный // Procedia Engineering. – 2013. – Volume 52. – P. 277–283.
9. Research on the relationship between causal factors and consequences of incidents occurred in tank farm using ordinal logistic regression / X. Wua, L. Houa, Y. Wena, W. Liua, Z. Wua. – Текст : непосредственный // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. – 2019. – Volume 61. – P. 287–297.
10. Nabavi, S. R. Optimization of Facility Layout of Tank farms using Genetic Algorithm and Fireball Scenario / S. R. Nabavi, A. H. Taghipour, Gorji A. Mohammadpour. – Текст : непосредственный // Chemical Product and Process Modeling. – 2015. – Volume 11(2). – P. 12–22.
11. Грознов, Г. А. Строительство нефтебаз и автозаправочных станций / Г. А. Грознов. – Москва : Недра, 1980. – 77 с. – Текст : непосредственный.
12. Мазур, В. А. Влияние компоновки зоны хранения в резервуарных парках на выбор конструктивно-технологического решения устройства защитного барьера / В. А. Мазур, А. В. Крупенченко, В. О. Киселева. – Текст : электронный // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2019. – Выпуск 2019-6(140) Технологии, организация, механизация и геодезическое обеспечение строительства. – С. 34–39. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42982124&> (дата обращения: 30.04.22).
13. ВБН В.2.2-58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : чинні з 1994-04-01 / розробник Міждержавна науково-технічна комісія з стандартизації, технічного нормування і сертифікації в будівництві (МНТКБ) – Київ : Держкомнафтогазу України, 1994. – 150 с. – Текст : непосредственный.
14. СНБ 3.02.01-98. Склады нефти и нефтепродуктов : издание официальное : утверждены Приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 23 июня 1998 г. № 229 : взамен СНиП II-106-79 : дата введения 1999-01-01 / разработчики Технический комитет по техническому нормированию и стандартизации ТКС 04. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 1999. – 55 с. – Текст : непосредственный
15. СП РК 2.02-103-2012. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы : издание официальное : утверждены Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 29 декабря 2014 года № 156-Н : дата введения 2015-07-01 / разработчики РГП «КазНИИСА», ТОО «ЗЦ АТСЭ». – Астана : РГП «КазНИИСА», 2015. – 59 с. – Текст : непосредственный.
16. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste // Official Journal L 182. – 1999. – P. 1–19. – Текст : непосредственный.

Получена 18.04.2022

В. А. МАЗУР, В. А. ПОСТОЕНКО, В. О. КИСЕЛЁВА
ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПОЛОВ КАРЕ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ
ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

Аннотация. Статья посвящена проблемам проектирования и эксплуатации полов каре резервуарных парков. Рассмотрены нормативные источники, на которые ссылаются при проектировании ограждения или обвалования пола каре. Представлена информация о влиянии компоновки резервуарного парка на высоту обвалования. Выявлено аналогичные и различные характеристики представленных нормативных источников. Установлено, что в нормативных источниках стран бывшего Советского Союза по устройству противофильтрационных экранов чаще ссылаются на нормы Российской Федерации. В зарубежной практике проектирования полигонов ссылаются на директивы совета ЕС. Однако, как и в отечественной практике, отсутствуют рекомендации, позволяющие выбрать рациональный метод устройства пола каре с учётом особенностей компоновки и площади резервуарного парка. Сделаны выводы о необходимости дальнейших исследований, которые бы позволили решить проблемы проектирования и дальнейшей эксплуатации полов каре резервуарных парков.

Ключевые слова: резервуарный парк, обвалование, ограждение, ёмкость, пол каре, противофильтрационный экран, рекомендованные конструкции.

В. О. МАЗУР, В. О. ПОСТОЄНКО, В. О. КИСЕЛЬОВА
ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПІДЛОГ
КАРЕ РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Стаття присвячена проблемам проектування та експлуатації підлог каре резервуарних парків. Розглянуто нормативні джерела, на які посилаються при проектуванні огорожі або обвалування підлог

каре. Представлена інформація про вплив компонування резервуарного парку на висоту обвалування. Виявлено аналогічні та різні характеристики представлених нормативних джерел. Встановлено, що в нормативних джерелах країн колишнього Радянського Союзу по влаштуванню протифільтраційних екранів частіше посиляються на нормативи Російської Федерації. У зарубіжній практиці проектування полігонів посиляються на Директиви Ради ЄС. Однак, як і у вітчизняній практиці, відсутні рекомендації, що дозволяють вибрати раціональний метод влаштування підлога каре з урахуванням особливостей компонування і площі резервуарного парку. Зроблено висновки про необхідність подальших досліджень, які б дозволили вирішити проблеми проектування та подальшої експлуатації підлог каре резервуарних парків.

Ключові слова: резервуарний парк, обвалування, огорожа, ємність, підлога каре, протифільтраційний екран, рекомендовані конструкції.

Мазур Вікторія Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: совершенствование конструктивно-технологических решений по устройству и капитальному ремонту ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Постоечко Виолетта Александровна – старший преподаватель кафедры иностранных языков и педагогики высшей школы ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: педагогика, методика преподавания иностранных языков.

Киселёва Виктория Олеговна – аспирант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: конструктивно-технологические решения по устройству изоляции и защитных барьеров зданий и сооружений.

Мазур Вікторія Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вдосконалення конструктивно-технологічних рішень по влаштуванню і капітальному ремонту огорожувальних конструкцій будівель і споруд.

Постоечко Віолетта Олександрівна – старший викладач кафедри іноземних мов та педагогіки вищої школи ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: педагогіка, методика викладання іноземних мов.

Кисельова Вікторія Олегівна – аспірант кафедри технології та організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: конструктивно-технологічні рішення по влаштуванню ізоляції і захисних бар'єрів будівель і споруд.

Mazur Victoriia – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improvement of structural and technological solutions for the installation and overhaul of enclosing structures of buildings and structures.

Postoyenko Violetta – a senior lecture, Foreign Language and Higher School Pedagogy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: pedagogy, methods of teaching foreign languages.

Kiseliova Victoria – a post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: structural and technological solutions for insulation and protective barriers of buildings and structures.

УДК 69.057

Н. С. САМОЙЛОВ, Е. П. КАЛМЫКОВА
ГБПОУ «Макеевский политехнический колледж»

ВОЗВЕДЕНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В ДОНБАССЕ – АКТУАЛЬНОСТЬ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

Аннотация. В статье изложены особенности технологии возведения ветроустановок в прибрежной зоне Азовского моря. Приведены данные карты ветров, где Донбасс является ветронасыщенным районом, благоприятным для установки ветряных электрогенераторов. Дано описание конструктивных элементов промышленной ветровой установки. В статье отмечено, что введение новых производственных мощностей в сфере энергетики открывает дополнительные возможности для развития нашего региона. Описанные в статье исследования обусловлены возрастающей потребностью применения автономных электростанций, использующих возобновляемые источники с целью уменьшения потребления органического топлива. Улучшение рабочих свойств и уменьшение стоимости ветрогенераторов, применяемых в составе таких электростанций, способствует улучшению их технико-экономических характеристик. Рассмотренный материал о новом производстве в ветроэнергетике позволит создать новые рабочие места и другие возможности в ветрогенерации нашего региона.

Ключевые слова: ветрогенератор, монтажный кран, ветроэлектростанция, мощность, быстроходность ветроколеса.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Актуальность исследования связана с имеющимися альтернативными источниками энергии в прибрежных зонах, являющихся благоприятным условием для установки ветряных электрогенераторов.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ материалов, изложенных по данной проблеме, показывает, что наиболее значительным из всех возобновляемых источников энергии является потенциал ветроэнергии. В мире пока реализована мизерная часть этого потенциала. Исследования показывают наличие в ряде районов среднегодовой скорости ветра более 6 м/с. Средняя скорость ветра в Донбассе близка к этому значению, поэтому наш регион является привлекательным для развития ветроэнергетики.

Цель исследования заключается в изучении требований к размещению ветрогенераторов, в определении их мощности в зависимости от мощности воздушного потока, а также в определении условий использования экологически чистых источников энергии, в частности – ветряной энергии.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Люди используют энергию ветра на протяжении многих тысячелетий. Впервые ветряные мельницы появились в 200 годах до н. э. в Персии, а в XIII веке появились в Европе. Первые ветряные мельницы были применены в Испании, Франции, Великобритании. В России первые ветряки появились в 1920-х годах.

Энергию ветра называют «Зеленой энергией». Единственным ресурсом для использования энергии, вырабатываемой ветроэнергетической установкой, является ветер. Использование данного типа энергии относится не только к экономически выгодному, но и к одному из самых экологически благоприятных.

Сегодня ветроэнергетика является одной из перспективных отраслей. Интенсивно развивает ветроэнергетику Дания, где ветрогенераторы производят 42 % всего электричества, Португалия, Испания, Германия и Китай.

Ветрогенераторы можно подразделить на три категории: промышленные, коммерческие и бытовые.

Единственное важное требование для ВЭС – высокий среднегодовой уровень ветра. Мощность некоторых современных ветрогенераторов достигает 8 МВт.

Мощность ветрогенератора зависит от мощности воздушного потока (N), определяемой скоростью ветра и ометаемой площадью:

$$N = \rho S V^3 / 2,$$

где V – скорость ветра;
 ρ – плотность воздуха;
 S – ометаемая площадь.

Ветрогенераторы классифицируют по количеству лопастей, по материалам, по оси вращения и по шагу винта.

Промышленная ветровая установка состоит из следующих деталей (рис. 1).

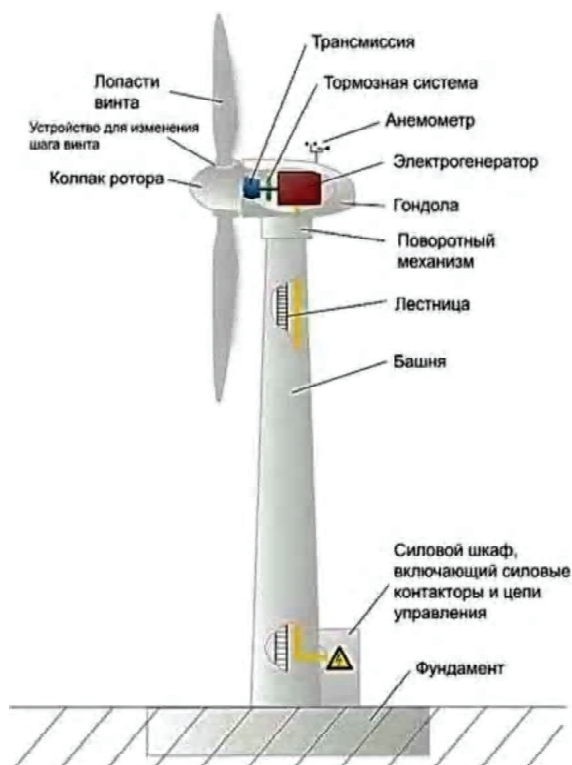


Рисунок 1 – Промышленная ветровая установка:

- 1 – фундамент; 2 – силовой шкаф, включающий силовые контакторы и цепи управления; 3 – башня; 4 – лестница;
- 5 – поворотный механизм; 6 – гондола; 7 – электрический генератор; 8 – система слежения за направлением и скоростью ветра (анемометр); 9 – тормозная система;
- 10 – трансмиссия; 11 – лопасти; 12 – система изменения угла атаки лопасти; 13 – обтекатель.

Промышленный ветрогенератор строится на подготовленной площадке. Для обоснования строительства ветроустановки проводят исследования ветра в районе строительства, где Донбасс является ветронасыщенным районом со средней скоростью ветров более 5,6 м/с [1, с. 86–106] (рис. 2).

Подходящий участок для установки ветрогенератора определяют профессионалы на месте, анализируя измерения ближайших метеостанций.

Ветроэнергетика – важная отрасль промышленности, совокупность подсистем, служащих для преобразования и использования энергетических ресурсов [2, с. 81–87]. В перспективе планируется использование экологически чистых источников энергии. Сегодня мы имеем все возможности для использования альтернативных источников энергии, в частности – ветряной энергии.

Для строительства и обслуживания ветропарков создана специальная техника (рис. 3).

Ветряную электростанцию используют в местах, где имеются перебои в обеспечении электроэнергией при условии достаточного ветрового потенциала.



Рисунок 2 – Фрагмент карты ветров Украины.



Рисунок 3 – Монтаж ветрогенератора с помощью монтажного крана.

В настоящее время 95 % всех выпускаемых в мире ветрогенераторов – трехлопастные с горизонтальной осью [3, с. 16].

Регулирование мощности ветрогенератора при скоростях ветра выше расчетной происходит более прогрессивным методом за счет конфигурации угла установки лопастей при помощи компактного регулятора оборотов аэродинамического типа.

Одной из характеристик ветрогенераторов является быстроходность ветроколеса. Она определяется соотношением скорости движения конца лопасти к расчетной скорости ветра.

При скорости ветра более 25 м/с ветроколесо останавливается с помощью системы автоматического перевода лопастей во флюгерное положение и нагрузка на ветроколесо снижается. Это самый безопасный вариант его защиты.

Ветряные установки создают определенный шум до 10 кВт – приблизительно 40 дБА, при этом шум городских дорог составляет 70 дБА.

Ветряные установки надежны, требуют минимального ухода, а именно, проверку надежности закрепления лопастей, смазку движущихся частей.

Срок службы ветряного генератора в зависимости от условий эксплуатации составляет от 15 до 25 лет.

Основным преимуществом ветрогенератора является бесплатное электричество. Установки ветрогенераторов надежны, экологически безопасны. Ветрогенератор позволяет получать бесплатную энергию в холодное время года, работая с полной отдачей.

Эффективность работы ветрогенераторов зависит от конструкции конкретного ветрогенератора, от условий местности. В Донбассе построена Новоазовская ветровая электростанция. Фактическая мощность станции составляет 79,3 МВт, проектная – 107,5 МВт (рис.4).



Рисунок 4 – Новоазовская ветроэлектростанция.

Важнейшим параметром, влияющим на эффективность и производительность ветроустановки, является «площадь ометания», которая зависит от длины лопастей и высоты мачты.

Увеличив вдвое размер лопастей, можно увеличить мощность установки вчетверо.

ВЫВОДЫ

Ветроэнергетика является самой развитой отраслью возобновляемой энергетики, что отражается на ее экономических характеристиках. Строительство ветрогенераторов в Донбассе вдоль побережья Азовского моря – актуальность сегодняшнего дня, так как береговые ВЭУ характеризуются низкой себестоимостью производства электроэнергии. Необходимо развивать международное сотрудничество предприятий Донецкой Народной Республики с предприятиями других стран, вкладывать инвестиции для развития производства ветроэнергетики, которая является экономически выгодной, экологически благоприятной и перспективной отраслью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чумаков, В. И. Токи ветров / В. И. Чумаков. – Текст : непосредственный // Вокруг света. – 2008. – Август № 8 (2815). – С. 98–106. – ISSN 0321-0669.
2. Аудит характеристик ветрогенераторов с применением CFD-моделирования на суперкомпьютере / Ю. В. Кожухов, А. А. Лебедев, А. М. Данилишин, Э. В. Давлетгареев. – Текст : непосредственный // CAD/CAM/CAE Observer. – 2016. – № 7 (107). – С. 81–87.
3. Почему у ветрогенераторов три лопасти, а не две или четыре? – Текст : непосредственный // Популярная механика. – 2018. – № 5. – С. 16.
4. Дослідження тенденцій розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні / С. Кудря, Б. Тучинський, В. Дресвянников, З. Рамазанова. – Текст : непосредственный // Вітроенергетика України. – 2004. – № 1–2. – С. 4–7.
5. Review of Impacts of High Wind Penetration in Electricity Networks / С. Buckley, N. Scott, H. Snodin, P. Gardner. – [Б. м.] : Garrad Hassan Pacific Limited, 2005. – 181 p. – Текст : непосредственный.

Получена 19.04.2022

М. С. САМОЙЛОВ, О. П. КАЛМИКОВА
ЗВЕДЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК НА ДОНБАСІ –
АКТУАЛЬНІСТЬ СЬОГОДЕННЯ
ДБПОУ «Макіївський політехнічний коледж»

Анотація. У статті надано особливості технології зведення вітроустановок у зоні біля берега Азовського моря. Наведено дані карти вітрів, де Донбас є вітронасиченим районом, що є сприятливим для установки вітряних електрогенераторів. Надано опис конструктивних елементів промислової вітрової установки. У статті зазначено, що запровадження нових виробничих потужностей у сфері енергетики відкриває додаткові можливості розвитку нашого регіону. Описані у статті дослідження зумовлені зростаючою потребою застосування автономних електростанцій, які використовують поновлювані джерела з метою зменшення споживання органічного палива. Поліпшення робочих властивостей та зменшення вартості вітрогенераторів, що застосовуються у складі таких електростанцій, сприяє покращенню їх техніко-економічних характеристик. Розглянутий матеріал про нове виробництво у вітроенергетиці дозволить створити нові робочі місця та інші можливості у вітрогенерації нашого регіону.

Ключові слова: вітрогенератор, монтажний кран, вітроелектростанція, потужність, швидкохідність вітроколеса.

NIKITA SAMOILOV, ELENA KALMYKOVA
THE CONSTRUCTION OF WIND TURBINES IN THE DONBASS IS THE
RELEVANCE OF TODAY
SBVEI «Makeevsky Polytechnic College»

Abstract. The article describes the features of the technology for the construction of wind turbines in the coastal zone of the Azov sea. Winds map data is given where Donbass is a wind-saturated region, favorable for the installation of wind power generators. A description of the structural elements of an industrial wind turbine is given. The article notes that the introduction of new production capacities in the energy sector opens up additional opportunities for the development of our region. The studies described in the article are due to the growing need for the use of autonomous power plants using renewable sources in order to reduce the consumption of fossil fuels. Improving the operating properties and reducing the cost of wind turbines used as part of such power plants, contributes to the improvement of their technical and economic characteristics. The questions concerning the production of wind energy will create new jobs and other opportunities in the wind generation of our region.

Key words: wind turbine (wind generator), assembly crane, wind farm, power, and wind turbine speed.

Самойлов Никита Сергеевич – студент 3 курса специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» ГБПОУ «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

Калмыкова Елена Петровна – преподаватель высшей категории специальных строительных дисциплин Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Макеевский политехнический колледж». Научные интересы: инновационные технологии в строительстве.

Самойлов Микита Сергійович – студент 3 курсу спеціальності 08.02.01 «Будівництво та експлуатація будинків та споруд» Державного бюджетного професійного навчального закладу «Макіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

Калмыкова Елена Петрівна – викладач вищої категорії спеціальних будівельних дисциплін Державного бюджетного професійного навчального закладу «Макіївський політехнічний коледж». Наукові інтереси: інноваційні технології у будівництві.

Samoilov Nikita – a 3rd year student of the specialty 08.02.01 «Construction and operation of buildings and structures» SBVEI «Makeevsky Polytechnic College». Scientific interests: innovative technologies in building.

Kalmikova Elena – the tutor of special building disciplines SBVEI «Makeevsky Polytechnic College». Scientific interests: innovative technologies in building.

УДК 666.94.017:536.712:620.18

С. В. КОРОБКОВ, К. А. ПЬЯНКОВА, Д. Д. ВЧЕРАШНИЙ

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТА ТЕМПЕРАТУР

Аннотация. В приведённом ниже исследовании были получены результаты механических свойств образцов цементного камня, твердеющих в условиях градиентов температур. Целью данных исследований являлось экспериментальное изучение влияния градиентов температур ($T = +60 - (-20)^\circ\text{C}$) на механические свойства твердеющего цементного раствора с водоцементным отношением $B/C = 0,26$. В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что градиент температур оказывает весомое влияние на твердение цементных образцов. Набор прочности цементных образцов-кубиков для разных точек испытания происходит с разной интенсивностью. Также заметим, что увеличение сроков прогрева до 8 часов даёт значительный рост и последующие накопления прочностных показателей образцов, причем при увеличении времени до 10 часов наблюдается максимальный рост прочности. Ещё наблюдается тенденция к немонотонному накоплению прочности некоторых образцов. Ожидается, что с дальнейшим ростом времени твердения тенденция немонотонного упрочнения проявится в большей степени. Можно полагать, что немонотонное упрочнение обусловлено эффектами теплопереноса. Изучение данных процессов поможет лучше понять степень негативного воздействия на бетонные конструкции градиента температур и в последующем разработать меры увеличения их срока эксплуатации.

Ключевые слова: градиент температур, цементный камень, теплоперенос, механические свойства.

ВВЕДЕНИЕ

При бетонировании несущих конструкций здания в зимнее время применяются различные методы бетонирования, но ни один из этих методов не учитывает градиент температур в локальных областях конструкции, который оказывает существенное влияние на механизмы твердения бетона [1–2]. В связи с тем, что при выполнении бетонных работ на строительной площадке в зимнее время процесс выдерживания смеси отсутствует, в результате этого после укладки бетонной смеси возникают градиенты температур, которые в свою очередь запускают процесс миграции влаги в конструкции. Влага переносится от более нагретых зон к более холодным. Данный процесс ведет к неблагоприятным последствиям, таким как переувлажнение зон конструкции с последующим ухудшением механических свойств. Наиболее опасным является неравномерность температурных полей, наблюдаемые по всему сечению конструкции, и данное явление пагубно влияет на набор прочности бетона [3–4]. Факт в том, что даже если показатель температурного градиента не велик, он все же изменяет физико-механические свойства бетона, такие как: пористость, влажность, прочность и др. [5–6]. В бетонах основным связующим является цементный камень на основе портландцемента. Структурообразование цементного камня на начальных стадиях твердения – это сложный многостадийный процесс. Представляет определенный интерес изучение закономерностей твердения цементного раствора с разным водоцементным отношением (B/C) в условиях градиентов температур.

Целью данных исследований являлось экспериментальное изучение влияния градиентов температур ($T = +60 - (-20)^\circ\text{C}$) на механические свойства твердеющего цементного раствора с водоцементным отношением $B/C = 0,26$.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для более детального изучения изменения механических свойств бетона под воздействием температурного градиента был поставлен эксперимент на установке, позволяющей контролировать температурные градиенты [7]. Данная установка дает нам возможность установить и поддерживать в течение определенного времени температурное поле, действующее на горизонтально расположенный образец.

Экспериментальная установка включает в себя камеру с отрицательной температурой, приспособление для установки образцов, деревянную опалубку, источник нагрева, контрольно-измерительные приборы (рис. 1).

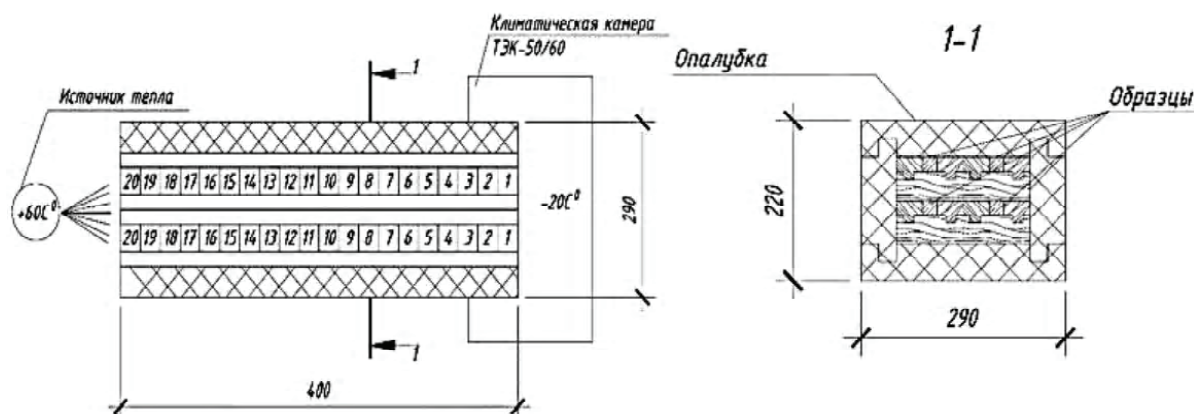


Рисунок 1 – Схема установки регулируемых температурных градиентов с нумерацией цементных кубиков в образце-бруске: 1÷20 – номера образцов.

Материалом исследования выступает цементный камень, изготовленный из портландцемента без минеральных добавок марки ЦЕМ I 42,5Н Топкинского цементного завода (Кемеровская область, г. Топки).

Процедура изготовления цементного теста проходила в лаборатории кафедры ТСП ТГАСУ в следующей последовательности.

1. Взвешенное количество вяжущего в объеме 800 г погружали в заранее увлажненную чашу в виде сферы. Для дозирования воды в чаше со смесью устраивалось углубление, в нее выливали требуемый объем воды, чтобы получить называемое цементное тесто. Данный объем воды заранее определен ($V/C = 0,26$, из этого количество воды составляет 208 мл). Далее следует процесс перемешивания в течение 5 минут.

2. Происходит заполнение опалубки цементным тестом с последующим вибрированием на виброплощадке.

3. После образец в опалубке был разделен на 20 равных кубиков размером $20 \times 20 \times 20$ мм с помощью мелкоячеистых сеток с целью сохранения массопереноса водного раствора между образцами в условиях градиентов температур.

4. Полученные заформованные образцы проходили стадию выдержки, которая длилась 4 часа при естественных условиях, то есть при комнатной температуре. После образцы помещались в проектное положение установки по изменению температурных градиентов (рис. 2). Один торец опалубки находится под воздействием источника тепла ($+60^\circ\text{C}$), другой торец опалубки помещен в рабочий объем морозильной камеры на 6 см, тем самым подвергаясь охлаждению с заданным режимом до -20°C . Таким образом, образцы под номерами 1, 2 и 3 находились при отрицательной температуре.

Далее рост температуры до отметки в $+60^\circ\text{C}$ производился в течение 2 часов, после этого образцы выдерживались при постоянной температуре в течение 6, 8 и 10 часов (рис. 3, а–в). При этом замеры температуры проводились через каждый час, и на протяжении этого времени каждый час производились измерения температуры образцов в программе «Конфигуратор M110», которая предназначена для считывания изменения температуры и записи в программу «Microsoft Excel». Обмен между прибором и программой происходит с помощью программного комплекса «Овен». На основе полученных температурных данных были построены графики температурного поля.

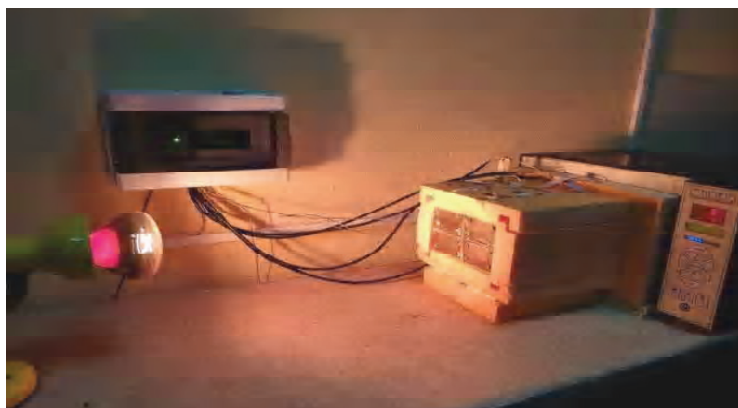


Рисунок 2 – Опалубка в проектном положении в установке регулируемых температурных градиентов.

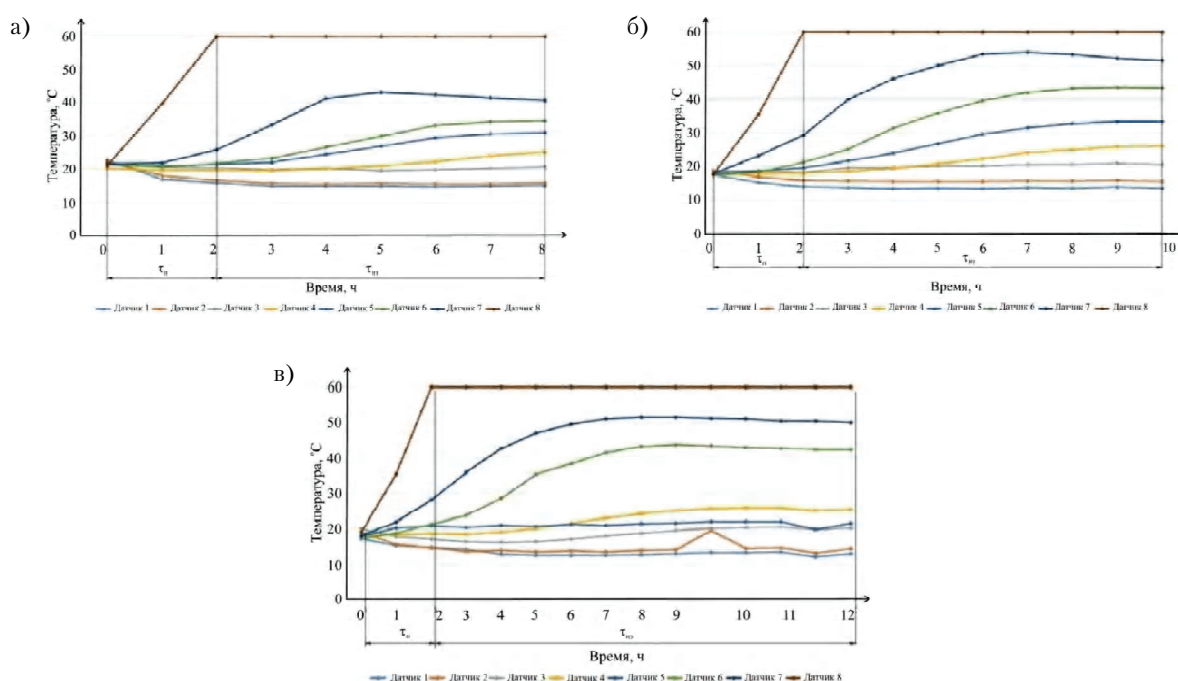


Рисунок 3 – Графики изменения температуры в цементных образцах-кубиках в процессе их выдерживания: а) в течение 6 часов; б) в течение 8 часов; в) в течение 10 часов; τ_p – подъем температуры, $\tau_{из}$ – изотермический прогрев.

По истечении заданного времени выдерживания в условиях градиента температур образцы-кубики извлекались из опалубки, взвешивались и измерялись для определения плотности образцов. Далее образцы подвергались механическим испытаниям для определения прочности, модуля упругости, предела текучести. Испытания проводились с применением испытательной гидравлической системы INSTRON 3382 в «Научно-исследовательском материаловедческом центре коллективного пользования ТГАСУ». Результаты испытаний выводились в программе «Microsoft Excel» для дальнейшей их обработки и построения графиков «напряжение-деформация» ($\sigma - \epsilon$) – рис. 4–6. По составленным в программе графикам «напряжения-деформации» были получены механические свойства цементного камня с В/Ц = 0,26 (табл. 1–3).

Из рис. 4–6 видно, что набор прочности образцов для разных точек испытания происходит с разной интенсивностью. В условиях тепло- и массопереноса наблюдаются различные показатели прочности по длине образца, что подтверждает теоретические предпосылки [8]. Также по графикам можно отследить, что с увеличением времени твердения пластическая область сокращается. К тому же повышение температуры прогрева и увеличение времени прогрева приводит к сокращению начальной переходной области на кривых.

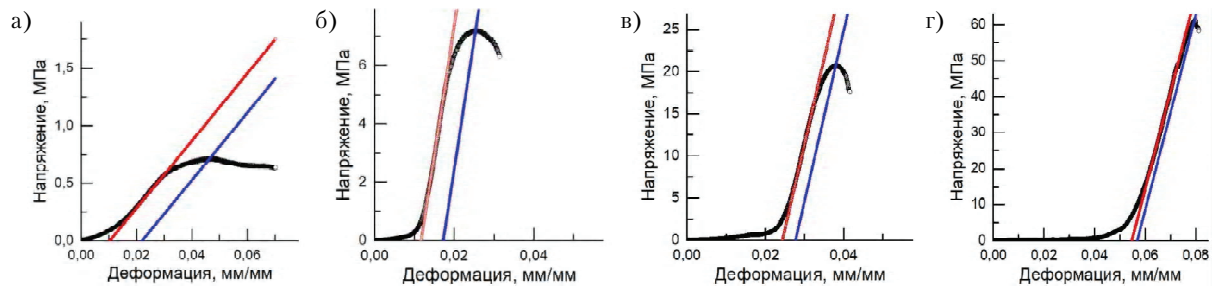


Рисунок 4 – Кривые «напряжение – деформация» после 6 часов изотермического прогрева: а) образец № 1; б) образец № 5; в) образец № 10; г) образец № 20. Красная линия – модуль упругости, синяя – предел прочности.

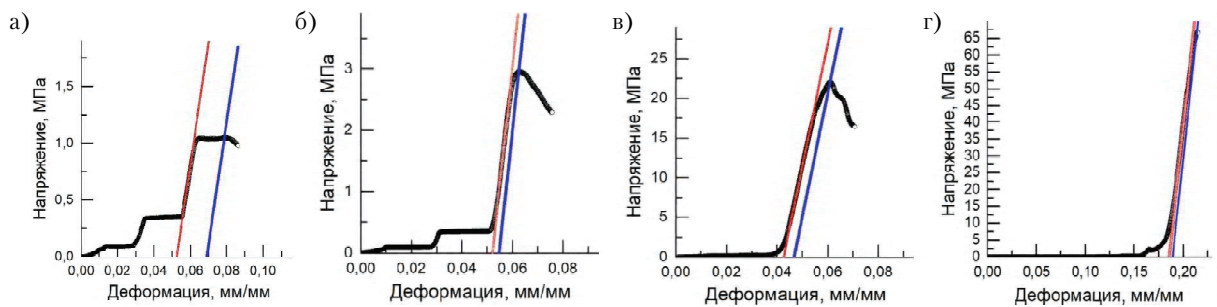


Рисунок 5 – Кривые «напряжение – деформация» после 8 часов изотермического прогрева: а) образец № 1; б) образец № 5; в) образец № 10; г) образец № 20. Красная линия – модуль упругости, синяя – предел прочности.

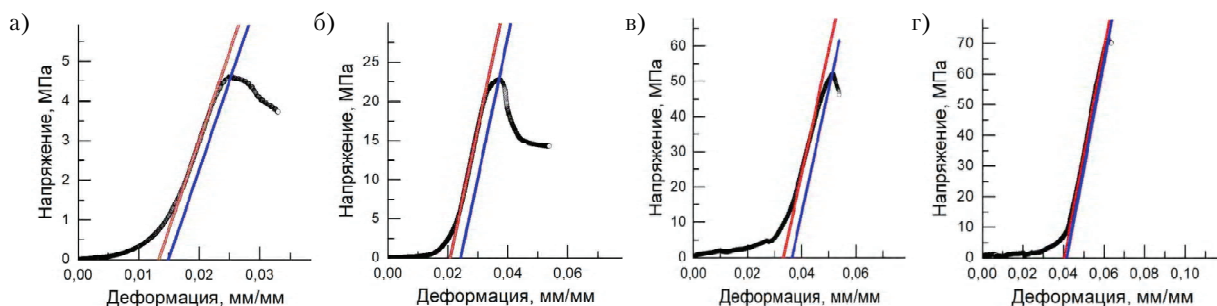


Рисунок 6 – Кривые «напряжение – деформация» после 10 часов изотермического прогрева: а) образец № 1; б) образец № 5; в) образец № 10; г) образец № 20. Красная линия – модуль упругости, синяя – предел прочности.

Результаты полученных данных свидетельствуют о наборе прочности цементного камня при увеличении времени выдерживания в условиях градиента температур. Главной из механических свойств бетона является предел прочности при сжатии. Именно по этому показателю проводились аналитические сравнения. Можно сказать, что повышение температуры прогрева и увеличение сроков прогрева приводит к увеличению прочности. Было установлено, что наибольшее значение прочностные цементного камня наблюдается при его выдерживании в течение 10 часов. Вместе с тем время изотермического твердения оказывает существенное влияние на прочностные свойства бетона в области пластической деформации. На кривых «напряжение-деформации» в конце изотермического твердения предел прочности почти совпадает с пределом текучести.

При выборе требуемого режима прогрева бетона в зимнее время также нужно учитывать изотермическую температуру выдерживания. Так, при температуре ниже $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ прогрев может осуществляться только при применении высокоалюминатных и быстротвердеющих портландцементов [9].

Таблица 1 – Механические свойства цементного камня с В/Ц = 0,26 после 6 часов изотермического прогрева

№ образца	Предел прочности, МПа	Плотность, кг/м ³	Модуль упругости, МПа	Предел текучести, МПа
1	0,72	2 278	30	0,49
2	1,25	1 825	133	0,93
3	1,93	2 210	246	1,46
4	3,03	1 835	422	2,48
5	5,03	1 783	480	4,21
6	7,22	2 156	886	5,34
7	9,91	1 813	1 056	7,71
8	14,45	2 401	1 493	10,47
9	20,92	2 528	2 022	15,23
10	30,6	1 775	1 966	20,08
11	22,3	2 363	2 726	24,42
12	21,5	1 887	2 773	31,37
13	22,58	2 596	2 833	38,56
14	23,96	1 834	2 197	45,11
15	24,58	1 836	2 547	42,5
16	25,9	2 099	2 991	44,98
17	27,6	2 175	2 839	41,54
18	28,12	2 333	2 700	51,47
19	29,56	1 897	2 908	45,88
20	33,23	2 531	2 163	20,23

Таблица 2 – Механические свойства цементного камня с В/Ц = 0,26 после 8 часов изотермического прогрева

№ образца	Предел прочности, МПа	Плотность, кг/м ³	Модуль упругости, МПа	Предел текучести, МПа
1	0,7	2 697	36,1	0,51
2	0,98	2 670	68	0,72
3	1,07	2 054	90,52	0,92
4	1,4	1 840	108	1,11
5	1,8	1 838	199	1,5
6	2,97	1 885	382	2,5
7	4,45	1 972	420	2,94
8	6,07	1 983	443	4,62
9	9,85	1 784	832	6,59
10	13,08	1 932	1 077	9,44
11	22,19	2 033	1 455	16,61
12	28,4	1 838	1 850	19,2
13	38,21	1 973	1 867	31,31
14	48,83	1 762	2 167	33,52
15	49,5	1 962	2 283	40,73
16	50,65	2 044	2 395	40,73
17	51,86	1 834	2 438	44,48
18	52,9	1 965	2 587	49,45
19	53,78	2 237	2 687	49,74
20	54,3	1 946	2 717	56,23

ВЫВОДЫ

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что градиент температур оказывает весомое влияние на твердение цементных образцов. Набор прочности цементных образцов-кубиков для разных точек испытания происходит с разной интенсивностью. Также заметим, что увеличение сроков прогрева до 8 часов даёт значительный рост и последующие накопления прочностных показателей образцов, причем при увеличении времени до 10 часов наблюдается максимальный рост прочности. Ещё наблюдается тенденция к немонотонному накоплению прочности некоторых образцов. Ожидается, что с дальнейшим ростом времени твердения тенденция немонотонного упрочнения проявится в большей степени. Можно полагать, что немонотонное упрочнение обусловлено эффектами тепломассопереноса.

Таблица 3 – Механические свойства цементного камня с В/Ц = 0,26 после 10 часов изотермического прогрева

№ образца	Предел прочности, МПа	Плотность, кг/м ³	Модуль упругости, МПа	Предел текучести, МПа
1	3,86	2 193	30	0,49
2	4,44	1 907	133	0,93
3	5,94	1 840	246	1,46
4	7,96	1 804	422	2,48
5	13,6	1 889	480	4,21
6	19,1	1 880	886	5,34
7	20,2	1 858	1 056	7,71
8	21,6	1 847	1 493	10,47
9	30,2	1 752	1 966	15,23
10	32,2	2 382	2 022	20,08
11	54,79	2 284	2 163	20,23
12	36	1 769	2 197	24,42
13	37,2	2 441	2 547	31,37
14	41,07	2 338	2 700	38,56
15	45,4	1 767	2 726	41,54
16	49,72	2 299	2 773	42,5
17	56,85	2 268	2 833	44,98
18	60,73	2 368	2 839	45,11
19	61,5	2 345	2 908	45,88
20	63,47	2 368	2 991	51,47

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Effects of temperature and temperature gradient on concrete performance at elevated temperatures / Q. X. Le, V.T.N. Dao, J. L. Torero [и др.]. – Текст : непосредственный // Advances in Structural Engineering. – 2018. – Volume 21(8). – P. 1223–1233. – DOI: 10.1177/1369433217746347.
2. Numerical Simulation of Temperature Gradients for the Mass Concrete Foundation Slab of Shanghai Tower / Jian Gong, Weijiu Cui, Yong Yuan, Xiaoping Wu. – Текст : непосредственный // International Journal of High-Rise Buildings. – 2015. – Volume 4, No 4. – P. 283–290.
3. Study of temperature differential in different types of concrete slabs / G. K. Kamalakara, Dr. Srikanth M. Naik, B. K. Sachinkumar [et al.]. – Текст : непосредственный // International Journal of Research and Analytical Reviews. – 2018. – Volume 5, issue 2. – P. 1022–1028.
4. Peizhi, Sun Concepts to enhance specification and inspection of curing effectiveness in concrete pavement design and construction / Sun Peizhi, Dan G. Zollinger. – Текст : непосредственный // Journal of the Transportation Research Board. – 2015. – Volume 2504. – P. 124–132.
5. Несветаев, Г. В. Бетоны : учебное пособие / Г. В. Несветаев. – Ростов н/Дону : Феникс, 2013. – 381 с. – Текст : непосредственный.
6. Влияние времени и температуры твердения на структурообразование цементного камня / А. И. Гныря, Ю. А. Абзаев, С. В. Коробков, К. С. Гаусс. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – № 2. – С. 171–185.
7. Mechanical properties of cement paste curing at different isothermal conditions / A. I. Gnyrya, Yu. A. Abzaev, S. V. Korobkov and K. S. Gauss. – Текст : непосредственный // IOP Conference Series Earth and Environmental Science : The Fifth All-Russian Conference with International Participation POLAR MECHANICS, 9–11 October 2018, Novosibirsk, Russian Federation. – Novosibirsk : [s. n.], 2018. – Volume 193(012010). – DOI: 10.1088/1755-1315/193/1/012010.
8. Аксенчик, К. В. Исследование тепло- и массообмена в бетонных плитах, подвергаемых тепловой обработке / К. В. Аксенчик. – Текст : непосредственный // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 63–67.
9. Миронов, С. А. Теория и методы зимнего бетонирования / С. А. Миронов. – Москва : Стройиздат, 1975. – 700 с. – Текст : непосредственный.

Получена 20.04.2022

С. В. КОРОБКОВ, К. А. П'ЯНКОВА, Д. Д. ВЧОРАШНІЙ
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦЕМЕНТНОГО
КАМЕНЮ ЗА УМОВ ГРАДІЄНТА ТЕМПЕРАТУР

Томський державний архітектурно-будівельний університет, м. Томськ, Росія

Анотація. У наведеному нижче дослідженні отримано результати механічних властивостей зразків цементного каменю, що твердіють за умов градієнтів температур. Метою даних досліджень було експериментальне вивчення впливу градієнтів температур ($T = +60 - (-20) ^\circ\text{C}$) на механічні властивості цементного розчину, що твердне, з водоцементним відношенням $W/C = 0,26$. В результаті проведених експериментів можна зробити висновок, що градієнт температур вагомо впливає на затвердіння цементних зразків. Набір міцності цементних зразків-кубиків для різних точок випробування відбувається з різною інтенсивністю. Також зауважимо, що збільшення термінів прогріву до 8 годин дає значне зростання і подальші накопичення показників міцності зразків, причому при збільшенні часу до 10 годин спостерігається максимальне зростання міцності. Ще спостерігається тенденція до немонотонного нагромадження міцності деяких зразків. Очікується, що з подальшим зростанням часу твердіння тенденція немонотонного зміцнення виявиться більшою мірою. Можна вважати, що немонотонне зміцнення обумовлено ефектами тепломасоперенесення. Вивчення даних процесів допоможе краще зрозуміти ступінь негативного впливу на бетонні конструкції градієнта температур і надалі розробити заходи для збільшення їх терміну експлуатації.

Ключові слова: градієнт температури, цементний камінь, масоперенесення, механічні властивості.

SERGEY KOROBKOV, KSENIA PYANKOVA, DENIS VCHERASHNIY
RESEARCH OF MECHANICAL PROPERTIES OF CEMENT STONE UNDER
CONDITIONS OF TEMPERATURE GRADIENT

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia

Abstract. In the study below, the results of the mechanical properties of cement stone samples hardening under conditions of temperature gradients were obtained. The purpose of these studies was to experimentally study the effect of temperature gradients ($T = +60 - (-20) ^\circ\text{C}$) on the mechanical properties of a hardening cement mortar with a water-cement ratio $W / C = 0.26$. As a result of the experiments, we can conclude that the temperature gradient has a significant effect on the hardening of cement samples. Strengthening of cement samples-cubes for different test points occurs with different intensity. We also note that an increase in the heating time to 8 hours gives a significant increase and subsequent accumulation of the strength characteristics of the samples, and with an increase in time to 10 hours, the maximum increase in strength is observed. There is also a tendency to nonmonotonic strength accumulation of some specimens. It is expected that with a further increase in the hardening time, the trend of non-monotonic hardening will manifest itself to a greater extent. It can be assumed that nonmonotonic hardening is due to the effects of heat and mass transfer. The study of these processes will help to better understand the degree of negative impact on concrete structures of the temperature gradient and subsequently develop measures to increase their service life.

Key words: temperature gradient, cement stone, mass transfer, mechanical properties.

Коробков Сергей Викторович – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой технологии строительного производства Томского государственного архитектурно-строительного университета, г. Томск, Россия. Научные интересы: теория и технология производства бетонных работ в зимних условиях; аэродинамика и внешний теплообмен моделей зданий и сооружений; тепло- и массоперенос в капиллярно-пористых материалах, компьютерное моделирование.

Пьянкова Ксения Андреевна – магистрант 1 года обучения кафедры технологии строительного производства Томского государственного архитектурно-строительного университета, г. Томск, Россия. Научные интересы: теория и технология производства бетонных работ в зимних условиях, тепло- и массоперенос в капиллярно-пористых материалах, компьютерное моделирование.

Вчерашний Денис Дмитриевич – магистрант 1 года обучения кафедры технологии строительного производства Томского государственного архитектурно-строительного университета, г. Томск, Россия. Научные интересы: теория и технология производства бетонных работ в зимних условиях, тепло- и массоперенос в капиллярно-пористых материалах, компьютерное моделирование.

Коробков Сергій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент; завідувач кафедри технології будівельного виробництва Томського державного архітектурно-будівельного університету, м. Томськ, Росія. Наукові інтереси: теорія та технологія виконання бетонних робіт у зимових умовах; аеродинаміка та зовнішній теплообмін моделей будівель та споруд; тепло- та масоперенесення у капілярно-пористих матеріалах, комп'ютерне моделювання.

П'янкова Ксенія Андріївна – магістрант 1-го року навчання кафедри технології будівельного виробництва Томського державного архітектурно-будівельного університету, м. Томськ, Росія. Наукові інтереси: теорія та технологія виконання бетонних робіт у зимових умовах, тепло- та масоперенесення у капілярно-пористих матеріалах, комп'ютерне моделювання.

Вчерашній Денис Дмитрович – магістрант 1 року навчання кафедри технології будівельного виробництва Томського державного архітектурно-будівельного університету, м. Томськ, Росія. Наукові інтереси: теорія та технологія виконання бетонних робіт у зимових умовах, тепло- та масоперенесення у капілярно-пористих матеріалах, комп'ютерне моделювання.

Korobkov Sergey – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Head Construction Technology at the Construction Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia. Scientific interests: theory and technology of concrete work in winter conditions; aerodynamics and external heat transfer of models of buildings and structures; heat and mass transfer in capillary-porous materials, computer simulation.

Pyankova Ksenia – 1st year master's student, Construction Technology at the Construction Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia. Scientific interests: theory and technology of concrete work in winter conditions, heat and mass transfer in capillary-porous materials, computer modeling.

Vcherashniy Denis – a 1st year master's student, Construction Technology at the Construction Department, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia. Scientific interests: theory and technology of concrete work in winter conditions, heat and mass transfer in capillary-porous materials, computer modeling.

УДК 666.973.6

В. Г. ВЕШНЕВСКАЯ, И. С. ТКАЧУК, Д. Г. МАЛИНИН

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ВЛИЯНИЕ ЗОЛ-УНОСА ТЭС НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические предпосылки улучшения свойств неавтоклавного газобетона за счет использования в его составе местного техногенного сырья. Изучено влияние зол-уноса Старобешевской и Зуевской ТЭС на реологические и физико-механические свойства неавтоклавного газобетона. Установлено, что введение золы-уноса ТЭС до 30 % дает пластифицирующий эффект для газобетонной смеси. Текучесть по Суттарду возрастает с 22 до 28 см. Высокая дисперсность золы позволяет уплотнить межпоровые перегородки газобетона, что способствует росту прочности неавтоклавного газобетона. В ходе исследований получен неавтоклавный газобетон на золе-уноса ТЭС со средней плотностью в сухом состоянии 700 кг/м³, прочность которого соответствует требованиям стандарта.

Ключевые слова: ячеистый бетон, неавтоклавный газобетон, зола-уноса ТЭС, средняя плотность, прочность на сжатие.

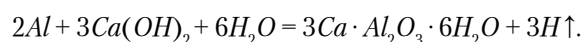
АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

На сегодняшний день остро поставлен вопрос о снижении расхода природных ресурсов и энергозатрат при производстве строительных материалов и изделий [1]. Все больше набирает популярность использование техногенного сырья в составе композиционных материалов, что будет давать комплексный положительный эффект при их производстве и эксплуатации. Применение отходов промышленности нашло свое место и в технологии ячеистого бетона [2, 3].

Применение ячеистого бетона при возведении ограждающих конструкций позволяет сократить теплопотери зданий и сооружений на 45...50 % [4]. Обусловлено это низким коэффициентом теплопроводности ячеистого бетона.

Ячеистый бетон принято классифицировать по условиям твердения на: автоклавный, твердеющий при повышенной температуре и избыточном давлении, и неавтоклавный, твердеющий при атмосферном давлении [5]. Первый имеет преимущества по физико-механическим и эксплуатационным свойствам, а второй – производится по менее энерго- и металлоемкой технологии. Поэтому в последние два десятилетия стремительно повышается интерес к неавтоклавному способу производства ячеистобетонных изделий.

Самыми распространенными способами поризации ячеистого бетона являются механический и химический. Механический способ заключается во введении в состав смеси заранее изготовленной пены, пористая структура которой сохраняется в материале после затвердевания вяжущего. Химический способ основан на реакции алюминиевой пудры и продукта гидратации портландцемента – гидроксида кальция, при взаимодействии которых выделяется водород [6]:



Неавтоклавный газобетон уступает перед автоклавным по показателям прочности при сжатии и величине усадочных деформаций. Так прочность при сжатии неавтоклавного газобетона на 1 класс ниже по сравнению с автоклавным при одинаковой средней плотности в сухом состоянии, а усадка достигает 3...5 мм/м.

Одним из способов улучшения механических свойств неавтоклавного газобетона является уплотнение структуры межпоровых перегородок. Уплотнить структуру твердой фазы неавтоклавного газобетона можно за счет введения более тонкодисперсного кремнеземистого компонента. Зачастую в состав неавтоклавного газобетона вводят кварцевый песок. Однако при уменьшении средней плотности газобетона возникает необходимость в измельчении песка с целью сохранения сплошности и однородности сечения межпоровых перегородок. Процесс измельчения влечет за собой дополнительные энергозатраты, что повышает себестоимость неавтоклавного газобетона [7]. Использование техногенного порошкообразного сырья, в частности золы-уноса, позволяет отказаться от операции измельчения и снижает себестоимость продукта.

Зола-уноса представляет собой тонкодисперсный минеральный порошок (удельная поверхность 1 500...5 000 г/см²), образующийся в результате сжигания измельченного пылевидного каменного угля в котлах тепловых электростанций. Водоредуцирующий эффект золы-уноса позволяет снизить водоцементное отношение и влажностную усадку бетона. Также зола-уноса за счет сферообразной формы оказывает положительный эффект на подвижность и расслаиваемость ячеистобетонной смеси [8].

Цель работы – исследование влияния применения зол-уноса тепловых электростанций Донбасса на физико-механические свойства неавтоклавного газобетона.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для приготовления составов неавтоклавного газобетона были приняты следующие компоненты:

- портландцемент ПЦ I 500 производства ООО «Донцемент» (ГОСТ 31108-2016);
- гиперпластификатор MasterGlenium 115 на основе эфиров поликарбоксилата (СТО-70386662-310-2014). Добавка вводилась в смесь в виде водного раствора;
- алюминиевая пудра ПАП-1 (ГОСТ 5494-95).
- кислые золы-уноса Зуевской и Старобешевской ТЭС с содержанием $CaO < 10 \%$ по массе. Химический состав зол-уноса представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Химический состав золы-уноса Старобешевской ТЭС

Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	SO ₃	K ₂ O	FeO	TiO ₂	ZnO	In ₂ O ₃
25,89	49,13	5,48	7,36	3,41	7,12	0,73	0,06	0,82

Таблица 2 – Химический состав золы-уноса Зуевской ТЭС

Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	SO ₃	K ₂ O	FeO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃
22,03	55,4	6,32	1,98	2,12	2,43	1,06	0,09	8,57

Определение текучести смеси выполнено по методике ГОСТ 23789 при помощи вискозиметра Суттарда. Средняя плотность в сухом состоянии неавтоклавного газобетона определена по методике ГОСТ 27005-2014, а прочность на сжатие – по методике ГОСТ 18105-2018.

На начальном этапе исследования определялось влияние зол-уноса Зуевской и Старобешевской ТЭС на текучесть газобетонной смеси. Для достижения необходимой средней плотности в 700 кг/м³ согласно рекомендациям СН-277-80 текучесть смеси должна составлять 22 см. Для достижения заданной текучести водотвердое отношение (В/Т) у контрольного состава без золы-уноса принималось равным 0,42 и оставалось неизменным для всех последующих составов. Результаты исследования влияния зол-уноса ТЭС представлены на рисунке 1.

Согласно полученным данным введение в состав газобетонной смеси золы-уноса дает пластифицирующий эффект, что подтверждает результаты исследования [8]. Текучесть смеси удастся повысить с 22 до 28 см при увеличении расхода золы-уноса Зуевской ТЭС до 30 % по массе сухих компонентов. Для золы Старобешевской ТЭС этот эффект на 5 % меньше, что вызвано, вероятней всего, наличием большего количества более дисперсных частиц и частиц с остроугольной поверхностью. При повышении расхода золы-уноса свыше 30 % пластифицирующий эффект ослабевает и практически отсутствует.

В ходе исследований удалось достичь средней плотности в сухом состоянии неавтоклавного газобетона в 700±35 кг/м³. Показатель средней плотности возрастает по мере увеличения расхода золы-уноса и этот эффект сильнее у золы Старобешевской ТЭС (рисунок 2).

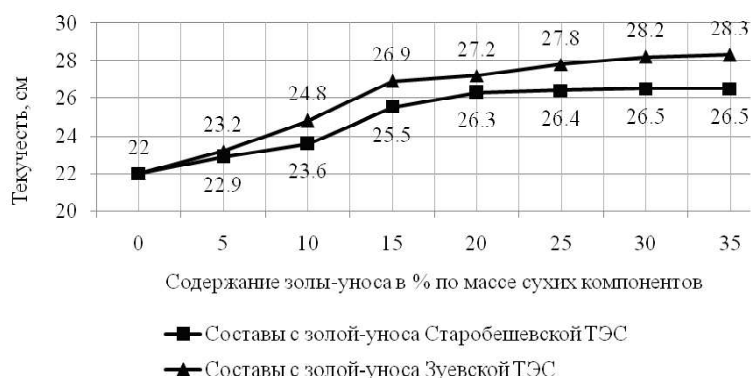


Рисунок 1 – Влияние вида и процентного содержания золы-уноса на текучесть газобетонной смеси по Суттарду.

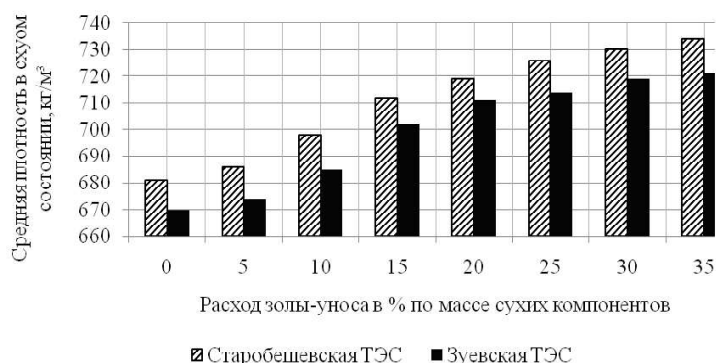


Рисунок 2 – Влияние вида и процентного содержания золы-уноса на среднюю плотность неавтоклавного газобетона в сухом состоянии.

Для определения прочностных характеристик неавтоклавного газобетона были изготовлены образцы кубовидной формы с длиной ребра 7 см. Образцы после предварительной выдержки и подрезки «горбушки» пропаривались по режиму: подъем температуры+изотермическая выдержка+охлаждение – 1,5 + 8,0 + 1,5 = 11 ч соответственно. Прочность на сжатие определялась на образцах, высушенных до постоянной массы при 105 °С. Результаты влияния вида и расхода золы-уноса представлены на рисунке 3.

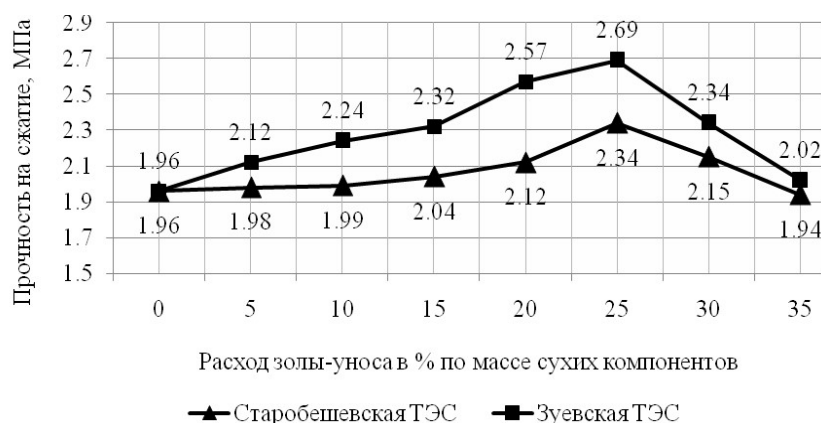


Рисунок 3 – Влияние вида и процентного содержания золы-уноса на прочность на сжатие неавтоклавного газобетона марки D700.

Максимальной прочности на сжатие удалось достичь у составов на золе-уноса Зуевской ТЭС. При повышении расхода золы до 25 % прочность возрастает до 2,69 МПа. У составов на золе-уноса Старобешевской ТЭС максимальный показатель также достигается при расходе в 25 % по массе сухих компонентов, но он ниже на 13 % пор сравнению с золой Зуевской ТЭС. Вызвано это меньшим содержанием СаО в золе-уноса Старобешевской ТЭС (согласно результатам таблиц 1 и 2).

ВЫВОДЫ

Применение в неавтоклавных газобетонах в качестве кремнеземистого компонента золы-уноса тепловых электростанций Донбасса дает положительный эффект на их реологические и физико-механические свойства. Зола-уноса оказывает пластифицирующий эффект на газобетонную смесь, что позволяет достичь более низкой средней плотности ячеистого бетона. Благодаря высокой дисперсности зола-уноса уплотняет межпоровые перегородки, что дает прирост прочности на сжатие неавтоклавного газобетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий / Ю. А. Табуншиков, В. И. Ливчак, В. Г. Галарин [и др.]. – Текст : непосредственный // Вентиляция. Отопление. Кондиционирование: АВОК. – 2009. – № 5. – С. 17–25.
2. Jitchaiyaphum, K. Cellular lightweight concrete containing pozzolan materials / K. Jitchaiyaphum, T. Sinsiri, P. Chindaprasirt. – Текст : электронный // Procedia Engineering. – 2011. – Volume 14. – P. 1157–1164. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811012227> (дата обращения: 16.04.2022).
3. Owaid, H. M. A Review of Sustainable Supplementary Cementitious Materials as an Alternative to All-Portland Cement Mortar and Concrete / H. M. Owaid, R. B. Hamid, M. R. Taha. – Текст : электронный // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2012. – Volume 6, issue 9. – P. 287–303. – URL: https://www.researchgate.net/publication/285956186_A_review_of_sustainable_supplementary_cementitious_materials_as_an_alternative_to_all-portland_cement_mortar_and_concrete (дата обращения: 19.04.2022).
4. Парута, В. А. Реализация концепции устойчивого развития путем использования автоклавного газобетона / В. А. Парута, Е. В. Брынзин, Л. И. Лавренюк. – Текст : непосредственный // Технологии бетонов. – 2015. – № 7-8. – С. 42–45.
5. Мартыненко, В. А. Справочник специалиста лаборатории завода по производству газобетонных изделий / В. А. Мартыненко, Н. В. Морозова. – Днепропетровск : ПГАСА. – 2009. – 308 с. – Текст : непосредственный.
6. Narattha, C. Thermogravimetry analysis, compressive strength and thermal conductivity tests of non-autoclaved aerated Portland cement-fly ash-silica fume concrete / C. Narattha, P. Thongsanitgarn, A. Chaipanich. – Текст : электронный // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2015. – Volume 122, issue 1. – P. 11–20. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10973-015-4724-8> (дата обращения: 22.04.2022).
7. Трескина, Г. Е. Пылевидные отходы – эффективные наполнители для неавтоклавного газобетона / Г. Е. Трескина, Ю. Д. Чистов. – Текст : непосредственный // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002. – № 5. – С. 10–11.
8. Зайченко, Н. М. Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций / Н. М. Зайченко, А. И. Сердюк. – Текст : непосредственный // Вісник Донбаської національної будівництва і архітектури. – 2013. – Випуск 2013-1(99) Сучасні будівельні матеріали. – С. 137–144.

Получена 21.04.2022

В. Г. ВЕШНЕВСЬКА, І. С. ТКАЧУК, Д. Г. МАЛІНІН ВПЛИВ ЗОЛ-ВИНЕСЕННЯ ТЕС НА РЕОЛОГІЧНІ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНУ ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті розглядаються теоретичні передумови поліпшення властивостей неавтоклавного газобетону за допомогою використання у його складі місцевої техногенної сировини. Вивчено вплив золи-винесення Старобешівської та Зуївської ТЕС на реологічні та фізико-механічні властивості неавтоклавного газобетону. Встановлено, що введення золи-винесення ТЕС до 30 % дає пластифікуючий ефект для газобетонної суміші. Плинність по Сутгарду зростає з 22 до 28 см. Висока дисперсність золи дозволяє ущільнити міжпорові перегородки газобетону. У ході досліджень отримано неавтоклавний газобетон на золі-винесення ТЕС із середньою щільністю у сухому стані 700 кг/м³, міцність якого відповідає вимогам стандарту.

Ключові слова: ніздрюватий бетон, неавтоклавний газобетон, зола-винесення ТЕС, середня щільність, міцність на стиск.

VICTORIA VESHNEVSKAYA, IVAN TKACHUK, DENIS MALININ
EFFECT OF FLY ASH FROM THERMAL POWER PLANTS ON THE
RHEOLOGICAL AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF NON-
AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. This article discusses the theoretical prerequisites for improving the properties of non-autoclaved aerated concrete through the use of local technogenic raw materials in its composition. The effect of fly ash from the Starobeshevsky and Zuevskaya TPPs on the rheological and physical-mechanical properties of non-autoclaved aerated concrete has been studied. It has been established that the introduction of TPP fly ash up to 30 % gives a plasticizing effect for aerated concrete mixture. Fluidity according to Suttard increases from 22 to 28 cm. The high dispersion of ash makes it possible to compact the inter pore walls of aerated concrete, which contributes to an increase in the strength of non-autoclaved aerated concrete. In the course of the research, non-autoclaved aerated concrete was obtained on fly ash from thermal power plants **with an average density in the dry state of 700 kg/m³**, the strength of which meets the requirements of the standard.

Key words: aerated concrete, non-autoclaved aerated concrete, TPP fly ash, average density, compressive strength.

Вешневская Виктория Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: неразрушающий контроль бетона строительных конструкций.

Ткачук Иван Сергеевич – магистрант кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: газобетоны неавтоклавного твердения.

Малинин Денис Геннадьевич – ассистент кафедры технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: неавтоклавные быстротвердеющие пенобетоны.

Вешневська Вікторія Геннадіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: неруйнівний контроль бетону будівельних конструкцій.

Ткачук Іван Сергійович – магістрант кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: газобетон неавтоклавного твердіння.

Малинін Денис Геннадійович – асистент кафедри технологій будівельних конструкцій, виробів і матеріалів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: неавтоклавні швидкоотверднучі пінобетони.

Veshnevskaya Victoria – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: non-destructive testing of concrete building structures.

Tkachuk Ivan – Master's student; Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: non-autoclaved aerated concrete.

Malinin Denis – Assistant, Technologies of Building Structures, Products and Materials Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: non-autoclaved high-early-strength foam concretes.

УДК 338.432.5

А. В. БОРОДИНА, В. М. САБИРОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА ПО ОТВОДУ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ «ТЕПЛИЦЫ ДОНБАССА»

Аннотация. Данная статья освещает всеобщую проблему нерационального использования земли и затрагивает вопрос нехватки продовольственных и земельных ресурсов для нужд населения. Она раскрывает общие понятия, которые связаны с: землей, формированием и отводом земельного участка, теплицами, конструкцией теплиц, тепличным комплексом, критериями и нормами отвода, параметрами для выбора, видами теплиц и оптимальными условиями для их функционирования. Разработка данного проекта принесёт плоды в развитие экономики государства, создаст конкуренцию на внутреннем рынке, что повлечёт за собой изменение цен и увеличит спрос на предлагаемый товар. Реализация продукции на рынок сбыта повысит уровень торгово-предпринимательской деятельности в пределах государства, что положительно повлияет на жизнь населения. Изучение и осуществление процедуры отвода земельного участка для функционирования тепличного комплекса явилось предметом исследования автора.

Ключевые слова: земля, земельный участок, формирование, отвод, теплицы, тепличный комплекс, нормы, конструкция, задачи.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Изучение и осуществление процедуры отвода земельного участка для функционирования тепличного комплекса; развитие агропромышленного комплекса.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Изучение проблемы развития агропромышленного комплекса представлены в работах таких зарубежных и отечественных ученых, как: О. Ю. Ганюхина, Ю. С. Макарова, А. И. Алтухов, Д. З. Коровяковский, М. Н. Малыш, В. И. Назаренко, А. Г. Прудников, А. А. Семенов, В. В. Сидоренко, А. Н. Тарасов, Е. П. Чубин, Е. В. Юношева.

Однако до настоящего времени отсутствует единый научно-теоретический подход к формированию основ взаимодействия властных и агропредпринимательских структур, недостаточно изучены особенности институциональной среды их развития, отсутствует единый концептуальный подход к процессу организации их взаимодействия.

ЦЕЛИ

Актуальность представленных выше проблем, их недостаточная теоретическая разработанность и практическое значение обусловили основную цель и задачи проведенного исследования.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Донецк – огромный индустриальный центр Донецкой области, который прославлен не только своей тяжелой промышленностью, но и сельским хозяйством. Так как наша Донецкая Народная Республика переходит на новый аграрный уровень, нам важно рационально использовать каждую частичку земли. Земля – это основной экономический ресурс, с которым связана вся жизнедеятельность человека: получение материальных благ, предоставление населению продуктов питания и жилья,

© А. В. Бородина, В. М. Сабирова, 2022

размещение различных предприятий, социальных, культурных и общественных центров и др. Поэтому нам важно научиться правильно формировать и отводить земельные участки. Формирование земельного участка представляет собой образование новой территории земель государственной или муниципальной собственности [2].

Землеотвод – это совокупность процедур по установлению участка на местности, определение его границ с целью его передачи в безвозмездное пользование либо аренду [6]. Отвод земельного участка выполняется при его приобретении, приватизации, а также в ситуациях, когда на данной территории планируется строительство. Результатом всех манипуляций выступает акт отвода земельного участка, на основании которого владелец приобретает вещные права (рис. 1).

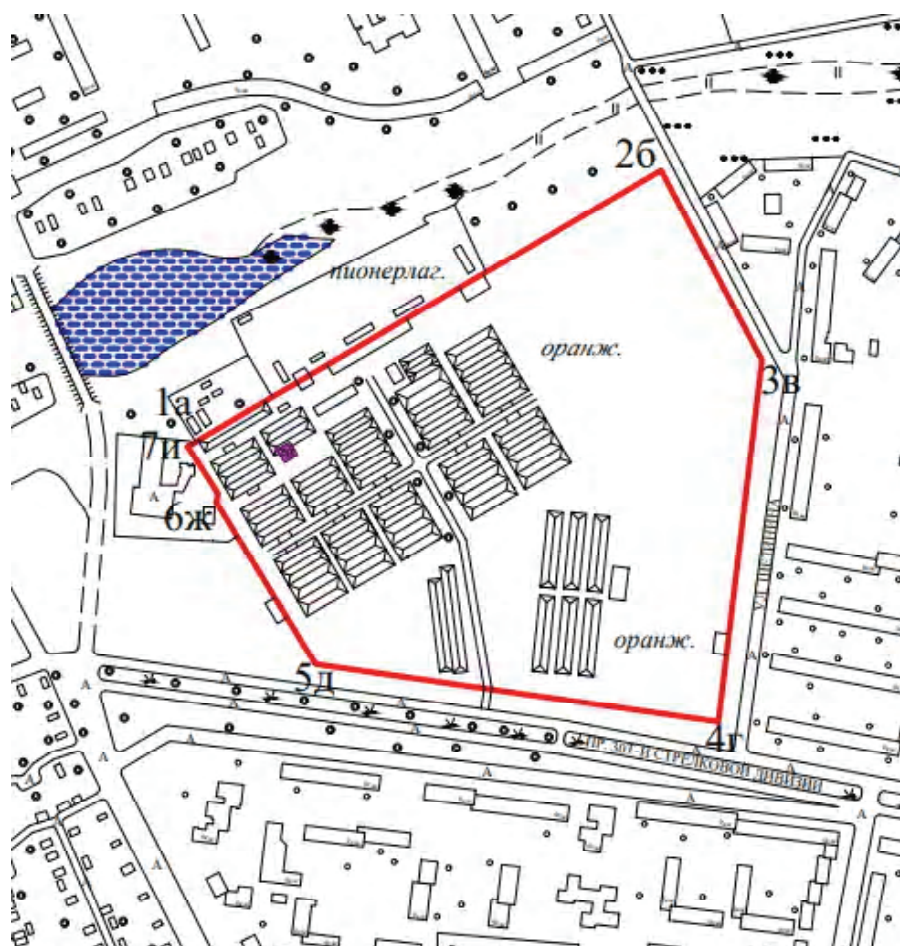


Рисунок 1 – Отвод земельного участка для функционирования предприятия «Теплицы Донбасса».

Изучение и осуществление процедуры отвода земельного участка для функционирования тепличного комплекса явилось предметом исследования автора.

Тепличный комплекс – это производственное подразделение сельскохозяйственного предприятия, которое выращивает в теплицах преимущественно овощи и рассаду овощных культур для открытого грунта.

Теплица – это специальное (так называемое культивационное) помещение с покрытием из светопрозрачного материала для круглогодичного выращивания тепличных культур и рассады [5].

Исследованный автором участок по многим критериям соответствует нормам, предназначенным под отведение тепличного комплекса, таким как:

- плодородие почв;
- площадь территории;
- наличие на участке зданий и сооружений, предназначенных для работы и отдыха личного состава предприятия;

- наличие трансформаторной подстанции;
- наличие складской зоны и зоны отдыха;
- наличие путей сообщения в пределах и за пределами тепличного комплекса.

Основными параметрами для выбора теплицы считаются: каркас; укрывной материал.

Различают следующие виды конструкций: с вертикальными стенами; с наклонными стенами; арочные; односкатные; двухскатные; с крышей мансардного типа (рис. 2).

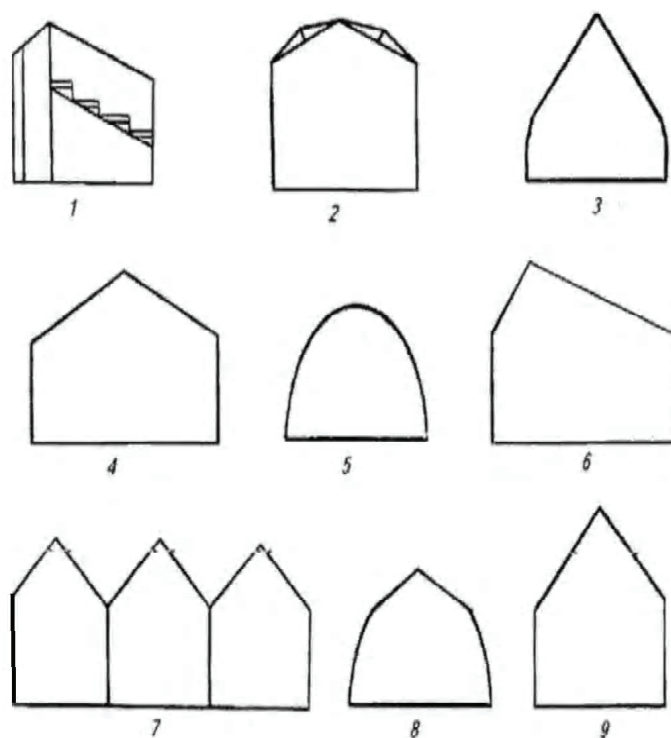


Рисунок 2 – Теплицы: 1 – односкатная (клинская), 2 – полигональная с равными скатами, 3 – стреловидная, 4, 6, 9 – ангарные, 5 – арочная цилиндрическая, 7 – арочная, 8 – гиперболическая.

Покрытия изготавливают из: поликарбоната; стекла; полиэтиленовой пленки. Каждое из них способно качественно выполнить основную задачу – защитить растения от пагубного воздействия окружающей среды, но самым надёжным является поликарбонат.

Этот материал называют сотовым, так как его структура в разрезе напоминает соты. Он хорошо пропускает свет, при этом является многослойным, но гибким (можно сворачивать в рулоны, для удобства при перевозке).

Средний срок службы теплиц из поликарбоната – 15 лет. Это наиболее долговечные и надежные конструкции из всех существующих.

Для покрытия каркасов теплиц подойдет поликарбонат толщиной от 4 до 10 мм. Следует учесть, что далеко не каждый каркас способен выдержать нагрузку, которую создаст покрытие из 10-миллиметрового поликарбоната. Учитывая, что в зимний период к этому показателю необходимо прибавить снеговую нагрузку, требования к прочности и устойчивости каркаса многократно возрастают. Оптимальным выбором для теплиц средних размеров является 4- или 6-миллиметровый поликарбонат [3] (таблица).

Существует два основных вида конструкций каркасов теплиц: стационарные; разборные.

Цена теплиц зависит от разных параметров – в частности, от: наличия или отсутствия окон для проветривания внутреннего пространства теплицы; количества дверей; толщины и вида покрытия; материала каркаса; формы конструкции.

Один из важнейших критериев выбора – удобство теплицы [4].

Конструкция данных теплиц включает в себя высококачественные материалы и современные технологии полива, которые могут обеспечить высокий уровень урожайности, что в свою очередь обеспечит спрос на производимый товар [1]. «Умная» теплица выполнит большинство задач по вентиляции,

Таблица – Зависимость толщины и радиуса изгиба листов сотового поликарбоната от конструктивной схемы сооружения

Нагрузка, кг/м ²	Расстояние между планками обрешетки В (см), стропилами А (см) и минимальный радиус изгиба арки R(м) при различных толщинах листов сотового поликарбоната											
	6 мм			8 мм			10 мм			16 мм		
	С обрешет- кой А/В	Без обре- шет- ки А	R	С обрешет- кой А/В	Без обре- шетк и А	R	С обрешет- кой А/В	Без обре- шет- ки А	R	С обрешет- кой А/В	Без обре- шет- ки А	R
100	105/79	55	1,0	120/90	60	1,3	123/92	65	1,7	125/95	80	2,6
	90/90			95/95			100/100			110/110		
	82/103			90/110			90/115			95/120		
160	88/66	43		100/75	45		105/75	50		115/90	65	
	76/76			83/83			83/83			97/97		
	70/86			75/90			75/95			85/105		
200	80/60	38		85/65	40		95/70	40		110/85	56	
	69/69			76/76			78/78			88/88		
	62/78			65/85			70/85			75/95		

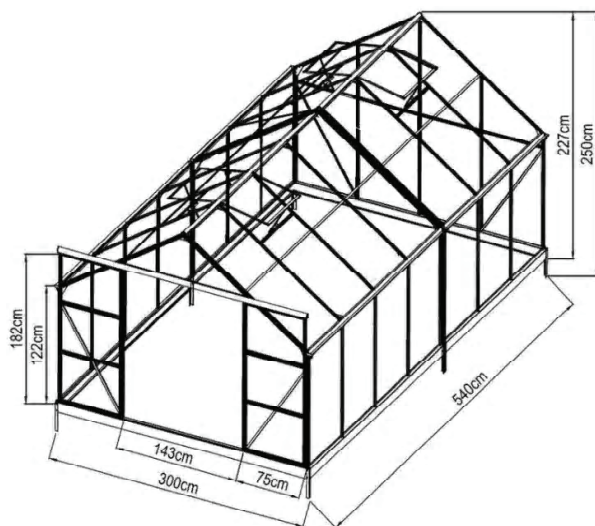


Рисунок 3 – Конструкция теплиц.

поливу, обогреву. Необходимо помнить, что следует выбирать модель с тем набором функций, который необходим для конкретного климата и участка (рис. 3).

Для достижения поставленной цели, необходимо выполнить ряд поставленных задач:

- анализировать нормативно-правовые документы;
- установить границы территории;
- изучить природные и экономические условия объекта исследования;
- собрать теоретические и аналитические данные;
- анализировать существующий планово-картографический материал участка;
- разработать проект землеустройства по отводу земельного участка на основании изученных материалов.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующий вывод.

ВЫВОДЫ

Актуальность темы исследования заключается в следующем:

- отвод земельного участка под тепличный комплекс, который является местом для проведения торгово-предпринимательской деятельности и обслуживания населения, а значит имеет социально-экономическое значение;
- стоимость тепличного комплекса будет зависеть от материала сооружения, его размещения, площади, наличия или отсутствия автоматической системы управления процессами и других факторов;
- промышленные теплицы достаточно просторны, чтобы оборудовать в них упаковочный цех, и достаточно широки, чтобы при большой длине пустить экологический транспорт. Так КПД работы будет выше;
- для функционирования теплицы и получения щедрого урожая необходимо своевременно орошать, поливать, удобрять, освещать, поддерживать оптимальные температуру и уровень влажности, проветривать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, В. С. Теплицы и парники на приусадебном участке: конструкция, монтаж / В. С. Андреев. – Москва : Лада, 2011. – Текст : непосредственный.

2. Земельный Кодекс Донецкой Народной Республики : Законы : текст с изменениями и дополнениями на 26 апреля 2022 года : [принят Постановлением Народного Совета 11 апреля 2022 года]. – Донецк : [б. и.]. – 2022. – Текст : непосредственный.
3. Инструкция по монтажу поликарбоната. – Текст : электронный // Сэлмакс групп производственная компания : [сайт]. – 2015. – URL: <https://www.selmaks.by/dlya-klientov/nashi-sertifikaty.php> (дата обращения: 04.04.2022).
4. Кашин, С. П. Теплицы и парники / С. П. Кашин. – Москва : Рипол-Классик, 2012. – Текст : непосредственный.
5. НТП 10-95. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады : взамен ОНТП-СХ.10-85 : дата введения 1996-07-01 / разработчики Б. В. Вередченко, А. Я. Мазуров, В. И. Бондарев [и др.]. – Москва : [б. и.], 1997. – 45 с. – Текст : непосредственный.
6. Прохоров, А. М. Большая советская энциклопедия : [В 30 т.]. – 3-е изд. / главный редактор А. М. Прохоров. – Москва : Советская энциклопедия, 1969-78. – 719 с. – Текст : непосредственный.

Получена 22.04.2022

А. В. БОРОДИНА, В. М. САБИРОВА
АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОЕКТУ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ЩОДО ВІДВЕДЕННЯ
ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА
«ТЕПЛИЦІ ДОНБАСУ»
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Дана стаття висвітлює загальну проблему нерационального використання землі і зачіпає питання нестачі продовольчих і земельних ресурсів для потреб населення. Вона розкриває загальні поняття, які пов'язані з: землею, формуванням і відведенням земельної ділянки, теплицями, конструкцією теплиць, тепличним комплексом, критеріями і нормами відведення, параметрами для вибору, видами теплиць і оптимальними умовами для їх функціонування. Розробка даного проекту принесе плоди в розвиток економіки держави, створить конкуренцію на внутрішньому ринку, що спричинить за собою зміну цін і збільшить попит на пропонований товар. Реалізація продукції на ринок збуту підвищить рівень торговельно-підприємницької діяльності в межах держави, що позитивно вплине на життя населення. Вивчення і здійснення процедури відведення земельної ділянки для функціонування тепличного комплексу стало предметом дослідження автора..

Ключові слова: земля, земельна ділянка, формування, відведення, теплиці, тепличний комплекс, норми, конструкція, завдання.

ALLA BORODINA, VICTORIA SABIROVA
RELEVANCE OF THE LAND ALLOTMENT PROJECT FOR OPERATION OF THE
ENTERPRISE «DONBASS HOTHOUSES»
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. This article highlights a universal problem of irrational use of the land and addresses the issue of lack of food and land resources for the needs of the population. It reveals the general concepts which are associated with: land, land plot formation and allotment, greenhouses, greenhouse design, greenhouse complex, criteria and norms of allotment, parameters for selection, types of greenhouses and optimal conditions for their operation. Development of this project will bear fruit in the development of the state economy, will create competition in the domestic market, which will entail a change in prices and increase the demand for the proposed product. The sale of products to the market will increase the level of trade and entrepreneurial activity within the state, which will have a positive impact on the lives of the population. The study and implementation of the procedure of land allocation for the functioning of the greenhouse complex was the subject of the author's research.

Key words: land, land plot, formation, allotment, greenhouses, greenhouse complex, norms, design, tasks.

Бородина Алла Владимировна – ассистент кафедры землеустройства и кадастров ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование историко-культурных и природно-ландшафтных объектов, используемых населением в целях оздоровления и реабилитации.

Сабирова Виктория Максимовна – студентка 4 курса ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: актуальность проекта землеустройства по отводу земельного участка для функционирования предприятия «Теплицы Донбасса».

Бородіна Алла Володимирівна – асистент кафедри містобудування, землеустрою і кадастру ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження історико-культурних та природно-ландшафтних об'єктів, які використовуються населенням з метою оздоровлення та реабілітації.

Сабірова Вікторія Максимівна – студентка 4 курсу ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: актуальність проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки для функціонування підприємства «Теплиці Донбасу».

Borodina Alla – assistant, Land Management and Inventory Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: the study of historical, cultural and natural landscape objects used by the population for the purpose of improvement and rehabilitation.

Sabirova Victoria – a 4th year student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: an urgency of the project of land management on allocation of a ground area for functioning of the enterprise «Hothouses of Donbass».

УДК 504.064.4:628.3

В. В. МАРКИН, А. А. АЛЕКСАНДРОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Обеззараживание сточных вод хлорированием приводит к образованию токсичных мутагенных канцерогенных веществ, загрязняющих природные водные объекты. Для улучшения экологического состояния природных водоемов требуется масштабный переход на экологически безопасные способы дезинфекции. С этой целью в данной работе изучены экологически безопасные и наиболее перспективные технологии обеззараживания сточных вод, не приводящие к образованию вредных побочных продуктов, а именно: озонирование, обработка ультрафиолетовым излучением, кавитационная обработка. Выполнен сравнительный анализ указанных технологий, рассмотрены примеры их внедрения в производстве. На основании выполненного анализа сделаны выводы о дальнейшей перспективности применения рассмотренных экологически безопасных технологий обеззараживания сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, обеззараживание, озонирование, ультрафиолетовое излучение, кавитационная обработка.

ВВЕДЕНИЕ

Обеззараживание сточных вод (СВ) хлорированием, применяемое повсеместно, приводит к образованию токсичных канцерогенных хлорорганических соединений. Для предотвращения дальнейшего ухудшения состояния природных водоемов требуется глобальный переход на экологически безопасные способы обеззараживания.

Целью работы является изучение экологически безопасных технологий обеззараживания сточных вод и определение перспективности их использования.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Одним из эффективных и экологически безопасных способов обеззараживания СВ является *озонирование*. Дезинфицирующее действие озона основано на его высокой окислительной способности, обусловленной легкостью отдачи им атомарного кислорода. Озон окисляет многие минеральные и органические вещества, в том числе и микробные клетки. Он обладает высокой дезинфицирующей способностью по отношению к спорами и вирусам. Озон действует быстрее хлора, продолжительность обработки СВ снижается с 30 мин (при хлорировании) до 5–15 мин [1]. При обработке СВ озоном происходит также их доочистка от трудноокисляемых загрязнений: СПАВ, пестицидов, цианидов, хроматов, фенолов, хлорфенолов и др. При озонировании биологически очищенных СВ общее микробное число снижается на 99,99 %, бактериофаги – на 99,9 %, БПК – на 5...25 %, ХПК – на 15...20 %, СПАВ и нефтепродукты – на 99 %, железо – на 30...50 % [1].

Перспективность метода заключается в том, что озонирование не приводит к загрязнению СВ побочными вредными веществами, а кроме того, происходит их эффективная доочистка. К недостаткам данной технологии относится ее высокая стоимость и повышенные требования безопасности к озонаторным (ввиду взрывоопасности озона). Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности использования озонирования в тех случаях, когда, кроме обеззараживания требуется также доочистка сточных вод.

Обработка ультрафиолетовым излучением

Эффект обеззараживания ультрафиолетовым (УФ) излучением основан на фотохимическом воздействии УФ-лучей с длиной волны 200...300 нм на белки и ферменты микробных клеток. УФ-излучение эффективно инактивирует бактерии, споры, вирусы и при этом в обрабатываемой воде не образуются вредные химические соединения. Время обработки составляет несколько минут. Однако обрабатываемая УФ-излучением вода должна иметь достаточную прозрачность, поскольку в загрязненных водах интенсивность проникновения УФ-лучей быстро затухает.

УФ-излучение является основным методом, взятым на вооружение для замены хлорирования. Так, крупная станция обеззараживания СВ УФ-излучением построена в 2017 г. на очистных сооружениях (ОС) г. Пекина производительностью 600 тыс. м³/сут. На обеззараживание поступают СВ с содержанием взвесей до 5 мг/л. Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) в обеззараженной СВ не превышают 100 КОЕ/100 мл [2].

УФ-установки обеззараживания СВ внедрены на Люберецких и Курьяновских ОС г. Москвы. В 2007 г. на Люберецких ОС построен блок УФ-обеззараживания пропускной способностью 1 млн м³/сут. Перед обеззараживанием предусмотрена доочистка СВ от взвесей на процеживателях с прозорами 1,4 мм. Показатели обеззараженных СВ составляют: общие колиформные бактерии (ОКБ) – в среднем 147 КОЕ/100 мл (норма – 500 КОЕ/100 мл), ТКБ – 56 КОЕ/100 мл (норма – 100 КОЕ/100 мл), коли-фаги – 1 БОЕ/100 мл (норма – 100 БОЕ/л). В 2014 г. на Курьяновских ОС было закончено строительство блока УФ-обеззараживания производительностью 3 млн м³/сут. Перед обеззараживанием предусмотрена доочистка СВ процеживанием на плоских щелевых ситах. Сточная вода после обеззараживания соответствует нормативным требованиям: ОКБ – 216 КОЕ/100 мл, ТКБ – 91 КОЕ/100 мл, коли-фаги – 8 БОЕ/100 мл [3]. Таким образом, внедрение УФ-установок на крупнейших ОС г. Москвы обеспечило эффективную дезинфекцию сточных вод города.

Сравнительно новым, перспективным и малоизученным способом обеззараживания СВ является *кавитационная обработка*. Основное бактерицидное воздействие оказывает перекись водорода и радикалы ОН°, которые образуются при кавитации [4]. Исследования эффективности кавитационной обработки хозяйственно-бытовых СВ, проведенные в промышленных роторных импульсных аппаратах РИА-150 и РИА-250, показали, что в аппарате РИА-250 ОКБ, ТКБ и коли-фаги снижаются ниже предела обнаружения, а в РИА-150 ОКБ снижаются с $16 \cdot 10^4$ до 120 КОЕ/100 мл, ТКБ – с $12 \cdot 10^4$ до 100 КОЕ/100 мл, коли-фаги – с 80 БОЕ/100 мл до нижнего предела обнаружения [5].

Затраты на кавитационную обработку дешевле остальных методов обеззараживания: УФ-обеззараживание в 1,6 раз дороже кавитационной обработки, хлорирование – в 3 раза и озонирование – в 10 раз.

ВЫВОДЫ

В результате изучения различных экологически безопасных методов обеззараживания СВ можно заключить следующее. Озонирование – сравнительно дорогостоящая технология и она целесообразна в случае, когда, кроме обеззараживания, требуется доочистка СВ. Ультрафиолетовое обеззараживание является на сегодняшний день основной альтернативой хлорированию, однако требует предварительной глубокой очистки СВ по взвешенным веществам. Кавитационное обеззараживание – перспективный метод, требующий дальнейших исследований и разработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозова, Е. М. Исследование способа обеззараживания сточных вод с помощью озона / Е. М. Морозова. – Текст : непосредственный // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. – 2011. – № 3. – С. 162–165.
2. Костюченко, С. В. Опыт внедрения современных систем обеззараживания ультрафиолетовым излучением в Пекине (КНР) / С. В. Костюченко, С. В. Волков, А. В. Кузьмин [и др.]. – Текст : электронный // Вода Magazine. – 2017. – № 5 (117). – С. 16–19. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29234827> (дата обращения: 16.04.2022).
3. Ультрафиолетовое обеззараживание. – Текст : электронный // АО «Мосводоканал» : [сайт]. – 2014–2022. – Москва. – URL: <https://www.mosvodokanal.ru/sewage/newtechnologies/ultravioletdisinfection.php> (дата обращения: 16.04.2022).
4. Petkovšek, M. Rotation Generator of Hydrodynamic Cavitation for Water Treatment / M. Petkovšek, T. Kosjek, E. Heath [et al.]. – Текст : непосредственный // Separation and Purification technology. – 2013. – Volume 118. – P. 415–423.

5. Обеззараживание сточных вод кавитационной обработкой / М. А. Промтов, А. В. Алешин, М. М. Колесникова, Д. С. Карпов // Вестник Тамбовского ГТУ. – 2015. – Том. 21, № 1. – С. 105–111.

Получена 27.04.2022

В. В. МАРКІН, О. О. АЛЕКСАНДРОВА
ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Знезараження стічних вод хлоруванням призводить до утворення токсичних мутагенних канцерогенних речовин, що забруднюють природні водні об'єкти. Для поліпшення екологічного стану природних водоймищ потрібно масштабний перехід на екологічно безпечні способи дезінфекції. З цією метою в даній роботі вивчені екологічно безпечні та найперспективніші технології знезараження стічних вод, що не призводять до утворення шкідливих побічних продуктів, а саме: озонування, обробка ультрафіолетовим випромінюванням, кавітаційна обробка. Виконано порівняльний аналіз зазначених технологій, розглянуто приклади їх застосування у виробництві. На підставі виконаного аналізу зроблено висновки щодо подальшої перспективності застосування розглянутих екологічно безпечних технологій знезараження стічних вод.

Ключові слова: стічні води, знезараження, озонування, ультрафіолетове випромінювання, кавітаційна обробка.

VYACHESLAV MARKIN, ALEXANDRA ALEXANDROVA
ECOLOGICALLY SAFE TECHNOLOGIES FOR WASTE WATER DISINFECTION
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. Disinfection of wastewater by chlorination leads to the formation of toxic mutagenic carcinogens that pollute natural water bodies. To improve the ecological state of natural water bodies, a large-scale transition to environmentally friendly methods of disinfection is required. To this end, in this paper, we studied the most environmentally friendly and most promising technologies for wastewater disinfection that do not lead to the formation of harmful by-products, namely: ozonation, ultraviolet radiation treatment, cavitation treatment. A comparative analysis of these technologies is carried out; examples of their implementation in production are considered. On the basis of the performed analysis, conclusions were drawn about the further prospects of using the considered environmentally friendly technologies for wastewater disinfection.

Key words: sewage, disinfection, ozonation, ultraviolet radiation, cavitation treatment.

Маркин Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: очистка сточных вод.

Александрова Александра Александровна – студентка ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экологический мониторинг.

Маркін В'ячеслав Володимирович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри техносферної безпеки ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: очищення стічних вод.

Александрова Олександра Олександрівна – студентка ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: екологічний моніторинг.

Markin Vyacheslav – Ph. D. (Eng), Senior Lecturer, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: wastewater treatment.

Alexandrova Alexandra – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: environmental monitoring.

УДК 628.4

А. С. ТРЯКИНА, А. А. МОРГУН

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЕНИЯ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Проблема утилизации коммунальных отходов на сегодняшний день является одной из наиболее острых проблем в мире. Неконтролируемое накопление отходов способно привести к глобальной катастрофе. Сейчас только лишь в России насчитывается несколько десятков тысяч переполненных мусорных свалок. Только внедрение программы по вторичной переработке и утилизации отходов сможет решить эту актуальную проблему. Проблема полного уничтожения или частичной утилизации твёрдых коммунальных отходов (ТКО) – актуальна прежде всего с учетом отрицательного воздействия на окружающую среду. Твёрдые коммунальные отходы – это богатый источник вторичных ресурсов (в том числе чёрных, цветных, редких и рассеянных металлов), а также «бесплатный» энергоноситель, так как мусор – возобновляемое углеродсодержащее энергетическое сырьё для топливной энергетики. Весьма важно, чтобы процессы утилизации бытовых отходов не нарушали экологическую безопасность города, нормальное функционирование городского хозяйства с позиций общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом.

Ключевые слова: специализированные организации, захоронение на полигонах, вывоз и утилизация ТКО, раздельный сбор.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время очень остро стоит проблема обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО), которая с каждым годом только усложняется. Это вызвано ростом образующихся объёмов отходов, изменением их состава и свойств, отсутствием во многих странах экономических условий для переработки основной массы отходов, финансовыми потерями из-за захоронения ценных компонентов отходов и прочими причинами. Основными этапами в системе обращения с ТКО, где задействованы и источники загрязнения окружающей среды (ОС), и предприятия по их удалению, являются сбор, транспортирование и утилизация с последующим захоронением неутильных фракций.

Целью данной работы является рассмотрение и анализ проблем технологий утилизации ТКО и определение путей их решения.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Санитарная очистка – это комплекс мероприятий по рациональному сбору, хранению, удалению, обезвреживанию и утилизации отходов, скапливающихся на территории города и прилегающих к нему территорий [1, 2].

Твёрдые коммунальные отходы (ТКО) – это собственно тот мусор, который формируется и накапливается в жилых помещениях в ходе деятельности человека, а также потребительские товары, потерявшие со временем свои полезные свойства [3].

По степени вредного воздействия на окружающую среду все виды отходов делятся на 5 классов. В ТКО встречаются все эти категории [4]:

I класс – чрезвычайно опасные отходы (люминесцентные и энергосберегающие лампы, батарейки, термометры и пр.).

II класс – высокоопасные отходы (аккумуляторы, в которых содержится электролит, машинное масло и пр.).

III класс – умеренно опасные отходы (остатки цементного раствора, краски, ацетон, металлические предметы и пр.).

IV класс – малоопасные отходы (древесина, макулатура, автомобильные покрышки, пластик и пр.).

V класс – практически неопасные отходы (осколки керамической плитки и посуды, обломки кирпича, пищевые отходы, древесная стружка).

Отходы вредны для человека. Под действием микроорганизмов они способны разлагаться, и в них значительное время сохраняются и размножаются возбудители инфекционных заболеваний, возникает неприятный запах. Для создания нормальных санитарных условий в городах все отбросы необходимо своевременно удалять с городских территорий: твёрдые отходы вывозить, а жидкие направлять с помощью канализационных трубопроводов в очистные сооружения.

Особо опасные для окружающей среды и здоровья людей отходы, которые по разным причинам нельзя уничтожать вместе с бытовым мусором, называются спецотходами, к которым отнесено примерно 600 особо опасных веществ [5, 6].

Утилизация отходов – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твёрдых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки, соответствующих требованиям.

Согласно правовым актам утилизация отходов проводится поэтапно.

Порядок проведения работ:

Сортировка. Перед тем как выбросить мусор производится сортировка. Пищевые остатки, стекло, бумага, текстиль и полимеры укладываются в отдельные пакеты.

Сбор. Контейнеры предназначены для сбора ненужного сырья. Каждая ёмкость для соответствующего вида мусора.

Вывоз. К контейнерам привязана отдельная машина. Техника производит погрузку и транспортировку сырья за черту города.

Складирование. В отведённых местах происходит накопление и хранение отходов. Там они находятся строго определённое время, установленное городскими нормами.

Вывоз с полигона. Мусор транспортом доставляется к месту ликвидации.

Последним этапом утилизации является переработка ненужного сырья либо полное его уничтожение.

К технологиям утилизации твёрдых коммунальных отходов относятся [7]:

1. Сжигание – не самый идеальный вариант. Но вред от него существенно меньше, чем от свалок и полигонов захоронения. Это наиболее сложный и «высокотехнологичный» вариант обращения с отходами. Его применяют в отношении твёрдых, жидких и газообразных отходов. Если речь идёт о необходимости уничтожить негорючие отходы, используют высокие температуры более 1 000 °С. Специализированные компании по утилизации отходов обрабатывают отходы в соответствии с требованиями мусоросжигательного завода. Это гарантирует, что топливо будет высокого качества и снижает риск несчастного случая.

2. Компостирование – представляет собой разложение органических отходов микробами. Богатый питательными веществами компост может быть использован в качестве удобрения для растений. Процесс довольно медленный и занимает значительное количество земли, зато биологическая переработка значительно улучшает плодородие почвы.

3. Переработка и использование вторичного сырья – под утилизацией предполагается использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация).

Вторичным сырьём принято считать бытовые и производственные отходы, продукты жизнедеятельности человека и животных, которые могут быть использованы для дальнейшей переработки. Переработав их, можно получить новое полезное изделие, сырьё или полуфабрикат.

Несколько причин, которые объективно оценивают важность такого процесса, как переработка [8]:

- объёмы природных и материальных ресурсов на планете ограничены и не всегда могут быть восполнены в необходимые сроки;
- переработка бумаги и дерева спасает деревья и леса;
- рециркуляция пластика приводит к уменьшению производства нового пластика;
- вторичная переработка металлов означает меньшую потребность в добыче новых металлических руд;
- переработка стекла снижает необходимость использования нового сырья, такого как песок.

На рисунке приведена наиболее оптимальная схема переработки ТКО на сегодняшнее время.

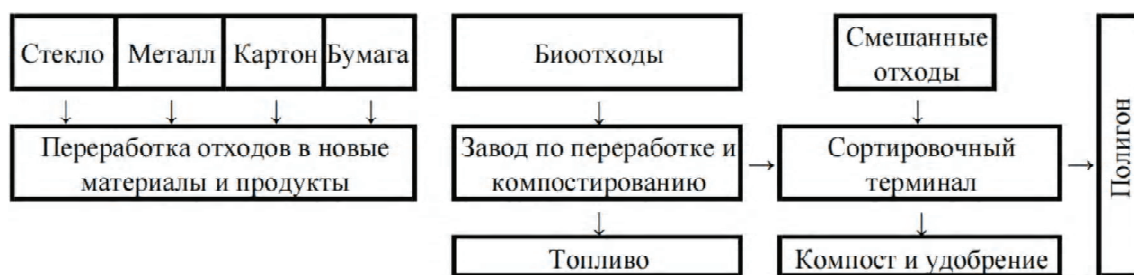


Рисунок – Схема переработки ТКО.

Захоронение – это метод утилизации применим в тех случаях, когда вышеперечисленные способы невозможны, так как не позволяет сократить объёмы отходов. Захоронение ведётся в специальных полигонах. Они располагаются далеко за чертой города и предполагают обязательное наличие сооружений, которые позволяют не допустить проникновение вредных веществ в окружающую среду.

Решением проблемы мусора занимаются все страны. Утилизации твёрдых коммунальных отходов можно решить несколькими способами:

- увеличение количества гибридных заводов по всей стране;
- сортировка и переработка мусора;
- экспорт мусора из страны;
- внести ряд изменений в законодательство.

Прежде чем создать слаженную систему утилизации, необходимо правильно сортировать отходы.

Раздельный сбор мусора официально внедрён во многих европейских странах. Экономическая и ресурсная целесообразность раздельного сбора ценных компонентов отходов не вызывает сомнения.

Сортировка коммунального мусора позволяет справиться на 60 % с подобного рода проблемами [9]:

1. Помощь экономии природных ресурсов за счёт переработки вторичного сырья. Газеты и журналы применяются при изготовлении обоев, например. Переработанный пластик экономит деньги и собственно саму нефть, из которой его производят.

2. Уменьшение объёмов свалок и полная ликвидация несанкционированных свалок. Увозимый на переработку мусор теперь не попадает на свалку и тем самым не увеличивает её в объёмах. Выгода от сдачи вторсырья заводам по переработке в идеале будет превышать суммы возможных штрафов за нанесения вреда природе.

3. Значительная помощь в решении ряда экологических проблем. Отходы не будут разлагаться, стогать или зарываться в землю, являясь тем самым бомбой замедленного действия для природы.

4. Повторное использование отходов по тому же назначению, например стеклянных бутылок после их соответствующей безопасной обработки и маркировки (этикетирования);

5. Возврат отходов после соответствующей обработки в производственный цикл, например жестяных банок – в производство стали, макулатуры – в производство бумаги и картона.

Сейчас в России появляются пункты по сбору лампочек и батареек в магазинах, банках и других общественных местах. Эта тенденция должна приобретать большие масштабы. Подобные пункты следует поставить на каждом углу. Необходимо повсеместно ставить мусорные баки для бумаги, пластика, стекла.

Сознательность граждан можно повысить путём акций, социальной рекламы. Даже без последующей переработки мусор можно вывезти из страны. За границей готовы покупать макулатуру, в азиатских странах востребован пластик. На данный момент экспорт неосуществим из-за отсутствия должной системы сортировки.

ВЫВОДЫ

Пути решения проблемы отходов не так очевидны. Речь идёт о всесторонних мерах, направленных как на технологические решения, так и на пропаганду грамотного обращения с мусором населением.

Кроме того, до тех пор, пока население, особенно бедных стран, не сможет удовлетворить базовые потребности, им сложно привить привычку раздельного выбрасывания мусора, оплату его вывоза и утилизацию. Поэтому вместе с пропагандой и внедрением программ по обращению с отходами, необходимо заниматься повышением уровня жизни людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Твёрдые бытовые отходы: объективная реальность, проблемы накопления и переработки / Н. В. Внукова, М. В. Беспалова, Ю. С. Зубова, Н. П. Горюх. – Текст : непосредственный // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2008. – № 43. – С. 73–77.
2. Санитарная очистка и уборка населённых мест : Справочник / А. Н. Мирный, Н. Ф. Абрамов, Д. Н. Беньямовский [и др.] ; под редакцией А. Н. Мирного. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – Москва : Стройиздат, 1990. – 412 с. – Текст : непосредственный.
3. Об отходах производства и потребления : Закон Донецкой Народной Республики № 82-ІНС от 09.10.2015 : действующая редакция по состоянию на 16.03.2020. – Текст : электронный // Республиканская служба по тарифам Донецкой Народной Республики : официальный сайт. – URL: <http://rst-dnr.ru/documents/zakon-donetskoy-narodnoy-respubliki-ob-othodah-proizvodstva-i-potrebleniya-ot-09-10-2015-82-ihc/> (дата обращения: 11.04.2022).
4. Проблема мусора и отходов в современном мире. – Текст : электронный // vyvoz.org : [сайт]. – [2020]. – URL: <https://vyvoz.org/blog/problema-utilizacii-musora-i-othodov-v-sovremennom-mire/> (дата обращения: 12.04.2022).
5. Промышленная экология : учебник для высших учебных заведений Министерства образования и науки Российской Федерации / В. Н. Азаров, В. А. Грачев, В. В. Денисов, Г. П. Павлихин ; под общей редакцией В. В. Гутенева. – Волгоград : ПринТерра, 2009. – 840 с. – Текст : непосредственный.
6. Кобрин, В. Н. Система управления экологической безопасностью при утилизации твёрдых бытовых и производственных отходов / В. Н. Кобрин, Н. В. Нечипорук, В. В. Вамболь. – Текст : непосредственный // Экологична безпека. – 2014. – Выпуск 2/2014 (18). – С. 24–29.
7. Baker, K. Global municipal solid waste continues to grow: worldwatch Institute report discusses the rising rates of municipal solid waste generated worldwide / K. Baker // Recycling Product News : [сайт]. – 2012. – URL: <https://www.recyclingproductnews.com/article/2395/global-municipal-solid-waste-continues-to-grow> (дата обращения: 12.04.2022).
8. Махотлова, М. Ш. Твёрдые бытовые отходы и экология / М. Ш. Махотлова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 10 (90). – С. 95–96.
9. Municipal Solid Waste / W. Leal Filho, A. Marisa Azul, L. Brandli [et al.]. – Текст : непосредственный // Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. – 2020. – URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-95717-3_300098.

Получена 29.04.2022

А. С. ТРЯКИНА, А. А. МОРГУН

ПРОБЛЕМИ ТЕХНОЛОГІЙ ВИДАЛЕННЯ ТВЕРДИХ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Проблема утилізації комунального сміття на сьогоднішній день є однією з найбільш гострих проблем у світі. Неконтрольоване накопичення відходів здатне привести до глобальної катастрофи. Зараз тільки лише в Росії налічується кілька десятків тисяч переповнених сміттєвих звалищ. Тільки впровадження програми з вторинної переробки та утилізації відходів зможе вирішити цю актуальну проблему. Проблема повного знищення або часткової утилізації твёрдих комунальних відходів (ТКО) – актуальна, перш за все з урахуванням негативного впливу на навколишнє середовище. Твёрді комунальні відходи – це багате джерело вторинних ресурсів (у тому числі чорних, кольорових, рідкісних і розсіяних металів), а також «безкоштовний» енергоносіє, так як сміття – відновлювана вуглецевмісна енергетична сировина для паливної енергетики. Вельми важливо, щоб процеси утилізації побутових відходів не порушували екологічну безпеку міста, нормальне функціонування міського господарства з позицій громадської санітарії та гігієни, а також умови життя населення в цілому.

Ключові слова: спеціалізовані організації, поховання на полігонах, вивезення та утилізація ТКО, роздільний збір.

ALYONA TRYAKINA, ANASTASIA MORGUN
PROBLEM OF SOLID MUNICIPAL WASTE DISPOSAL TECHNOLOGIES
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. . The problem of municipal waste disposal is one of the most acute problems in the world today. Uncontrolled accumulation of waste can lead to a global catastrophe. Now only in Russia there are several tens of thousands of overflowing garbage dumps. Only the implementation of the recycling and waste disposal program will be able to solve this urgent problem. The problem of complete destruction or partial disposal of municipal solid waste (MSW) is relevant, first of all, from the point of view of the negative impact on the environment. Municipal solid waste is a rich source of secondary resources (including ferrous, non-ferrous, rare and dispersed metals), as well as a «free» energy carrier, since garbage is a renewable carbon-containing energy raw material for fuel energy. It is very important that the processes of disposal of household waste do not violate the ecological safety of the city, the normal functioning of the urban economy in terms of public sanitation and hygiene, as well as the living conditions of the population as a whole.

Key words: specialized organizations, landfill disposal, removal and disposal of MSW, separate collection.

Трякина Алена Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: водоснабжение, очистка природных вод, обращение с отходами.

Моргун Анастасия Александровна – магистрант кафедры городское строительство и хозяйства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие общей методики полного уничтожения или частичной утилизации твёрдых коммунальных отходов.

Трякіна Альона Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: водопостачання, очищення природних вод, поводження з відходами.

Моргун Анастасія Олександрівна – магістрант кафедри міського будівництва та господарства ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток загальної методики повного знищення або часткової утилізації твердих комунальних відходів.

Tryakina Alyona – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: water supply, purification of natural water, waste management.

Morgun Anastasia – master's student, Municipal Building and Economy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of a general methodology for the complete destruction or partial disposal of municipal solid waste.

УДК 514.112.8.3

Т. П. МАЛЮТИНА, Я. Р. ЛИМАНОВСКИЙ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ЗАДАНИЕ ПАРЫ БЛИЖАЙШИХ ТОЧЕК НА СКРЕЩИВАЮЩИХСЯ ПРЯМЫХ ГРАФИЧЕСКИМ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ МЕТОДАМИ

Аннотация. В статье предложено решение позиционной задачи на скрещивающиеся прямые – определение ближайших точек на этих прямых. Рассматриваются два алгоритма: графический, решаемый методом начертательной геометрии, и вычислительный, основанный на аналитическом методе точечного исчисления. С помощью математического аппарата Балюбы-Найдыша (БН)-исчисления были заданы текущие положения оснований перпендикуляров, проведенных из соответствующих точек на скрещивающихся прямых. Получена система точечных уравнений, которая определяет задание ближайших точек, расположенных на общем перпендикуляре двух скрещивающихся прямых. В случае, если точки совпадут, будет найдена точка пересечения прямых. Подробно представленное описание вычислительного алгоритма нахождения расстояния между скрещивающимися прямыми является примером внедрения элементов точечной геометрии в рамках дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» при подготовке бакалавров инженерных специальностей.

Ключевые слова: БН-исчисление, точечное уравнение, вычислительный алгоритм, основание перпендикуляра, метрический оператор трех точек.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для инженерной практики многомерного пространства положение прямых удобно характеризовать расстоянием между прямыми или ближайшими точками на этих прямых. Поэтому, полезно иметь аналитическое соотношение их определения через заданные точки A_1, A_2, A_3, A_4 .

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Эта статья является продолжением работы авторов над расширением возможностей БН-исчисления [1, 2], которое активно развивается всеми членами кафедры «Специализированные информационные технологии и системы» ДонНАСА, чему были посвящены следующие их труды [3–5].

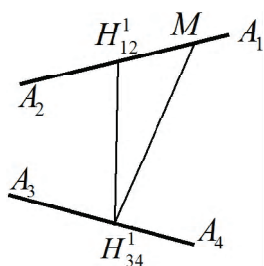


Рисунок – Геометрическое определение расстояния между прямыми.

ЦЕЛИ

На прямой A_1A_2 определить точку H^{12} , ближайшую к прямой A_3A_4 , если заданы точки A_1, A_2, A_3, A_4 (рисунок).

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Ближайшие точки на прямых располагаются на общем перпендикуляре к этим прямым. Для определения параметра t искомой точки на прямой A_1A_2 , используем следующий расчетный алгоритм.

Зададим текущую точку M на прямой A_1A_2 :

$$M = A_{21}t + A_1, \quad (1)$$

где $A_{ij} = A_i - A_j$.

1. Определим основание перпендикуляра H_{34}^1 , опущенного из точки M на прямую A_3A_4 :

$$H_{34}^1 = \frac{A_3 \Sigma_{M3}^4 + A_4 \Sigma_{M4}^3}{\Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{M4}^3}, \quad (2)$$

где $\Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{M4}^3 = |A_3 A_4|^2$.

2. Определим основание перпендикуляра H_{12}^1 опущенного из точки H_{34}^1 на прямую $A_1 A_2$:

$$\begin{aligned} H_{12}^1 &= \frac{A_1 \Sigma_{1H_{34}^1}^2 + A_2 \Sigma_{2H_{34}^1}^1}{|A_1 A_2|^2} = \frac{A_1 \Sigma A_{12} (H_{34}^1 - A_2) - A_2 \Sigma A_{12} (H_{34}^1 - A_1)}{|A_1 A_2|^2} = \\ &= A_1 \Sigma A_{12} \frac{A_{32} \Sigma_{M3}^4 + A_{42} \Sigma_{M4}^3}{|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2} - A_2 \Sigma A_{12} \frac{A_{31} \Sigma_{M3}^4 + A_{41} \Sigma_{M4}^3}{|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2} = \\ &= A_1 \frac{\Sigma_{13}^2 \Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{14}^2 \Sigma_{M4}^3}{|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2} + A_2 \frac{\Sigma_{23}^1 \Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{24}^1 \Sigma_{M4}^3}{|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Для искомой точки основания H_{12}^1 и M должны совпадать, тогда получим систему точечных уравнений:

$$\begin{cases} \Sigma_{13}^2 \Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{14}^2 \Sigma_{M4}^3 = \bar{t} |A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2, \\ \Sigma_{23}^1 \Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{24}^1 \Sigma_{M4}^3 = t |A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2. \end{cases} \quad (4)$$

Суммируя эти два уравнения системы, получим тождество. Следовательно, мы имеем не систему, а два вида одного и того же уравнения. Преобразуем это уравнение:

$$\begin{aligned} \Sigma_{23}^1 \Sigma_{M3}^4 + \Sigma_{24}^1 \Sigma_{M4}^3 + \Sigma_{13}^2 \Sigma_{M3}^4 - \Sigma_{14}^2 \Sigma_{M4}^3 &= t |A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2 \rightarrow \\ \rightarrow \Sigma_{23}^1 |A_3 A_4|^2 + (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2) \Sigma_{M4}^3 &= t [|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2 - (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2) \Sigma_{M4}^3]. \end{aligned} \quad (5)$$

Из полученного уравнения находим параметр t для точки H^{12} прямой $A_1 A_2$, ближайшей к прямой $A_3 A_4$:

$$t = \frac{\Sigma_{23}^1 |A_3 A_4|^2 + (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2) \Sigma_{M4}^3}{|A_3 A_4|^2 |A_1 A_2|^2 - (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2) \Sigma_{M4}^3}. \quad (6)$$

Тогда искомая точка определяется следующим точечным уравнением:

$$H^{12} = A_{21} \frac{\Sigma_{23}^1 \Sigma_{22}^1 \Sigma_{44}^3 + (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2) \Sigma_{14}^3}{\Sigma_{44}^3 \Sigma_{22}^1 - (\Sigma_{24}^1 - \Sigma_{14}^2)^2} + A_1. \quad (7)$$

Меняя индексы, получим ближайшую точку H^{34} на прямой $A_3 A_4$:

$$H^{34} = A_{43} \frac{\Sigma_{41}^3 \Sigma_{44}^3 \Sigma_{22}^1 + (\Sigma_{24}^3 - \Sigma_{41}^3) \Sigma_{32}^1}{\Sigma_{22}^1 \Sigma_{44}^3 - (\Sigma_{24}^3 - \Sigma_{41}^3)^2} + A_3. \quad (8)$$

Если точки H^{12} и H^{34} совпадают, то они определяют точку пересечения прямых, а если нет, то это ближайшие точки на скрещивающихся прямых.

Поставленную задачу можно решить другим способом, если представить расстояние $(H_{12}^1 H_{34}^1)^2$, как функцию и отыскать ее минимум.

Итак, для определения ближайших точек на прямых $A_1 A_2$ и $A_3 A_4$ можно применить следующий вычислительный алгоритм.

1. На прямых $A_1 A_2$ и $A_3 A_4$ зададим текущие точки M и N :

$$M = A_{21} u + A_1, \quad N = A_{43} v + A_3. \quad (9)$$

2. Определим квадрат расстояния между текущими точками с помощью метрического оператора трех точек прямой:

$$\begin{aligned}(MN)^2 &= \Sigma[A_{21}u + A_{13} - A_{43}v]^2 = \\ &= (A_1A_2)^2u^2 + (A_1A_3)^2 + (A_3A_4)^2v^2 - 2\Sigma_{23}^1u - 2\Sigma A_{21}A_{43}uv - 2\Sigma_{14}^3v.\end{aligned}\quad (10)$$

3. Приравняем к нулю производные этого квадрата расстояния по параметру u и по параметру v :

$$\begin{cases} 2(A_1A_2)^2u - 2\Sigma_{23}^1 - 2\Sigma A_{21}A_{43}v = 0, \\ 2(A_3A_4)^2v - 2\Sigma A_{21}A_{43}u - 2\Sigma_{14}^3 = 0. \end{cases}\quad (11)$$

4. Решим полученную систему точечных уравнений в соответствии с параметрами u и v :

$$\begin{aligned}&\begin{cases} (A_1A_2)^2u - \Sigma A_{21}A_{43}v = \Sigma_{23}^1 \\ (-\Sigma A_{21}A_{43}u + (A_3A_4)^2v = \Sigma_{14}^3 \end{cases} \rightarrow \\ &\rightarrow u = \frac{\Sigma_{23}^1(A_3A_4)^2 + \Sigma_{14}^3\Sigma A_{21}A_{43}}{(A_1A_2)^2(A_3A_4)^2 - (\Sigma A_{21}A_{43})^2}, v = \frac{\Sigma_{14}^3(A_1A_2)^2 + \Sigma_{23}^1\Sigma A_{21}A_{43}}{(A_1A_2)^2(A_3A_4)^2 - (\Sigma A_{21}A_{43})^2}.\end{aligned}\quad (12)$$

5. Подставляя значение u и v в уравнение (9), окончательно находим:

$$\begin{aligned}H_{12}^1 &= A_{21} \frac{\Sigma_{23}^1(A_3A_4)^2 + \Sigma_{14}^3\Sigma A_{21}A_{43}}{(A_1A_2)^2(A_3A_4)^2 - (\Sigma A_{21}A_{43})^2} + A_1, \\ H_{34}^1 &= A_{43} \frac{\Sigma_{14}^3(A_1A_2)^2 + \Sigma_{23}^1\Sigma A_{21}A_{43}}{(A_1A_2)^2(A_3A_4)^2 - (\Sigma A_{21}A_{43})^2} + A_3.\end{aligned}\quad (13)$$

ВЫВОДЫ

Предложены два вычислительных алгоритма аналитического определения точки, которая принадлежит прямой, ближайшей к другой прямой, если прямые скрещиваются. Каждому геометрическому алгоритму решения задачи соответствует свой вычислительный алгоритм. Нахождение таких точек часто необходимо для решения прикладных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балюба, И. Г. Точечное исчисление : учебное пособие / И. Г. Балюба, В. М. Найдыш. – Мелитополь : Изд-во МГПУ им. Б. Хмельницкого, 2015. – 234 с. – Текст : непосредственный.
2. Балюба, И. Г. Конструктивная геометрия многообразий в точечном исчислении : 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная геометрия» : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук / Балюба Иван Григорьевич ; Киевский государственный университет строительства и архитектуры. – Киев, 1995. – 227 с. – Текст : непосредственный.
3. Малютина, Т. П. Интерпретация вычислительной геометрии плоских фигур в точечном исчислении : 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная геометрия» : диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук / Малютина Татьяна Петровна ; Киевский национальный технический университет строительства и архитектуры. – Киев, 1998. – 161 с. – Текст : непосредственный.
4. Конопацкий, Е. В. Некоторые вопросы математического и компьютерного моделирования в строительстве / Е. В. Конопацкий. – Текст : непосредственный // Информатика и кибернетика. – 2016. – № 2(4)-2016. – С. 37–42.
5. Введение в математический аппарат БН-исчисления / А. И. Бумага, Е. В. Конопацкий, А. А. Крысько, О. А. Чернышева. – Текст : непосредственный // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации : труды Пермского исследовательского национального исследовательского политехнического университета. – 2017. – Том 1. – С. 76–82.

Получена 04.05.2022

Т. П. МАЛЮТИНА, Я. Р. ЛІМАНОВСЬКИЙ
 ЗАДАНИЯ ПАРИ НАЙБЛИЖЧИХ ТОЧОК НА ПРЯМИХ, ЩО
 СХРЕЩУЮТЬСЯ, ГРАФІЧНИМ І ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМ МЕТОДАМИ
 ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті запропоновано рішення позиційної задачі на прямих, що схрещуються, – визначення найближчих точок на цих прямих. Розглядаються два алгоритми: графічний, вирішуваний методом точкової геометрії, і обчислювальний, ґрунтований на аналітичному методі точкового числення. За допомогою математичного апарата Балюби-Найдиша (БН)-обчислення були задані поточні положення основ перпендикулярів, проведених з відповідних точок на прямих, що схрещуються. Отримана система точкових рівнянь, яка визначає задання найближчих точок, розташованих на загальному перпендикулярі двох прямих, що схрещуються. У разі, якщо точки співпадуть, буде знайдена точка перетину прямих. Детально представлений опис обчислювального алгоритму знаходження відстані між прямими, що схрещуються, є прикладом впровадження елементів точкової геометрії у рамках дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» при підготовці бакалаврів інженерних спеціальностей.

Ключові слова: точкове (БН-) обчислення, точкове рівняння, обчислювальний алгоритм, основа перпендикуляра, метричний оператор трьох точок.

TATYANA MALUTINA, JAROSLAV LIMANOVSKIY
 SETTING A PAIR OF NEAREST POINTS ON INTERSECTING LINES BY
 GRAPHICAL AND COMPUTATIONAL METHODS
 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The article proposes a solution to the positional problem for crossing lines - the operation of the nearest points on these lines. Two algorithms are considered: graphical, solved by the method of descriptive geometry, and computational, based on the analytical method of point calculus. With the help of the mathematical apparatus of Balyuba-Naidysh (BN) – calculation, the current positions of the bases of perpendiculars drawn from the corresponding points on the crossing lines were set. A system of then-Chechen equations is obtained, which determines the definition of the nearest points located on the common perpendicular of two crossing lines. If the points coincide, the intersection point of the lines will be found. The detailed description of the computational algorithm for finding the distance between intersecting straight lines is an example of the introduction of point geometry elements within the discipline «Engineering and Computer Graphics» in the preparation of bachelors of engineering specialties.

Key words: BN-calculus, point equation, computational algorithm, base of the perpendicular, metric operator of three points.

Малютина Татьяна Петровна – кандидат технических наук, доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: развитие альтернативного геометрического аппарата рационального описания контуров геометрических тел, создание расчетных моделей различных технических форм в процессе их проектирования на основе различных методов математического аппарата БН-исчисления.

Лимановский Ярослав Романович – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: изучение и освоение механизма работы математического аппарата точечного БН-исчисления, решение задач исследования плоских и объемных пространственных образований при создании их расчетных алгоритмов, приспособленных для дальнейшего использования компьютерных программ.

Малютіна Тетяна Петрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри спеціалізованих інформаційних технологій і систем ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розвиток альтернативного геометричного апарата раціонального опису контурів геометричних тіл, створення розрахункових моделей різних технічних форм у процесі їх проектування на основі різних методів математичного апарата БН-обчислення.

Лімановський Ярослав Романович – студент ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вивчення і освоєння механізму роботи математичного апарата точкового БН-обчислення, розв'язання задач дослідження плоских і об'ємних просторових утворень при створенні їх розрахункових алгоритмів, пристосованих для подальшого використання комп'ютерних програм.

Malyutina Tatyana – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Specialized Information Technology and Systems Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: development of an alternative geometric apparatus for rational description of contours of geometric bodies, creation of computational models of various technical forms in the process of their design based on the mathematical apparatus of BN-calculus.

Limanovskiy Yaroslav – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: studying and mastering the mechanism of operation of the mathematical apparatus of precision (BN) calculus by the example of obtaining new ratios of singular points of a triangle, solving problems with flat figures, the determinant of which includes points of the simplex.

УДК 728.61:624.011.72

О. С. МИШУРА, Л. Г. ПРЕДКО

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТУРАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА:
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ В ЭКОДОМАХ**

Аннотация. В статье, ландшафтно-усадебная урбанизация, построенная по принципу малоэтажного поселения, представлена как альтернатива городской и загородной модификациям мегаполисной урбанизации. Рассмотрено использование соломы как экологически чистого строительного материала при разработке проектов строительства собственного экологически чистого и энергоэффективного дома для воплощения ландшафтно-усадебной урбанизации в жизнь. Приведены конструктивные особенности панелей из сухих стеблей злаковых зерновых культур, в частности ржаной соломы и сена. Представлены примеры строительных технологий с применением соломы. Рассмотрены преимущества и недостатки панелей с прессованной соломой, а также варианты их применения в строительстве. Проанализировано дано опровержение различным предубеждениям, связанным с применением конструкций из соломы. Обоснована перспективность подобных технологий в современной архитектуре в связи с их направленностью на экологичность и энергоэффективность строящихся зданий.

Ключевые слова: стеновые панели, экоматериалы, энергоэффективный дом, соломенная панель, пассивный дом.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Нарушение норм в современном градостроительстве проявляется в постоянно ухудшающемся здоровье населения, в многокилометровых транспортных пробках, в загрязнении близлежащих от мегаполиса территориях, в сверхвысоких ценах на жильё и т. д. Становится очевидным, что плотно застроенный город не в состоянии обеспечить воспроизводство основных природных ресурсов и экологическое равновесие может быть достигнуто только на обширных территориях.

В связи с этим с конца прошлого века наряду с процессом урбанизации набирает силу противоположный ей процесс дезурбанизации. Каждый крупный город обрастает со временем зелёными кольцами дач и огородов, которые постоянно оттесняются городской застройкой на периферию.

Однако полноценной альтернативой как городской, так и загородной модификациям мегаполисной урбанизации должна стать ландшафтно-усадебная урбанизация, построенная по принципу малоэтажного поселения. Она подразумевает обеспечение условий для раскрытия творческого потенциала каждого человека на земле, обеспечивает в преемственности поколений воспроизводство биологически здорового населения, способного развивать культуру, а также сохраняет и развивает биоценозы, в которые гармонично вписывается инфраструктура для проживания и хозяйственной деятельности людей.

С целью воплощения проекта ландшафтно-усадебной урбанизации в жизнь разрабатываются проекты строительства собственного экологически чистого и энергоэффективного дома. Главной особенностью данных проектов является то, что при их выполнении учитывается использование экологически чистых строительных материалов, благотворно влияющих на здоровье человека. Одним из таких материалов являются сухие стебли злаковых зерновых культур, в частности ржаная солома и сено.

Целью данной статьи является рассмотрение конструктивных особенностей, преимуществ и недостатков панелей с прессованной соломой, а также варианты их применения в строительстве.

© О. С. Мишура, Л. Г. Предко, 2022

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Солома – как материал для строительства – используется во многих странах мира. Удивительно, но речь при этом идет не только об индивидуальном малоэтажном строительстве. Так, например, в Германии строят двух- и трехэтажные отели с использованием соломенного утеплителя. Кроме того, соломенную технологию используют во многих областях Евразии и Северной Америки. И это неспроста. Теплопроводность соломы в среднем равна 0,050...0,065 Ватт/метр Кельвина-это почти вдвое выше, чем у минеральной ваты, но 4 раза ниже, чем у дерева и в 7 раз меньше, чем у кирпича. Таким образом, стена из соломы толщиной 40 см (не считая штукатурки) по теплозащитному эффекту будет равна кирпичной стене толщиной 2,8 м. Благодаря повышенному содержанию кремнезема солома долговечнее и прочнее строительных материалов из древесины.

Превосходит древесину солома и по способности «дышать», т. е. впитывать влагу из окружающей среды и при необходимости снова отдавать ее в воздух. Солома отличается также высокой степенью парозащиты, и благодаря этому помещение «дышит» (проветривается) даже при закрытых окнах и дверях. Эти факторы оказывают благотворное влияние на микроклимат помещения. Еще одним важным преимуществом является пористая структура, благодаря которой солома является еще и хорошим звукоизоляционным материалом.

Поэтому сегодня достаточно популярно утепление стен соломой, а также утепление соломой потолка и межкомнатных перегородок. Из наблюдений людей, живущих в домах с соломенным утеплителем, можно отметить, что во время отопительного сезона уровень CO_2 в помещении уменьшается до фоновых значений снаружи дома. Связано это может быть с увеличением конвекции воздуха в нагретой конструкции. Через стены идет приток кислорода и вытеснение углекислого газа.

Одной из самых распространенных строительных технологий с применением соломы подразумевает прессование ее в крупноразмерные панели. Соломенная панель представляет собой пространственную конструкцию, в форме параллелепипеда, состоящая из деревянного каркаса, в который, с помощью специальных приспособлений запрессована солома в качестве утеплителя. Жесткость конструкции обеспечивается перемычками, упругостью соломы, а так же листами ОСБ, которыми панель обшивается снаружи.

Сырьем для изготовления панелей является тюкованная солома с достаточной степенью прессования ($100...150 \text{ кг/м}^3$), которая в процессе допрессовывается в панели под большим давлением. В результате получается жесткая конструкция, которую можно использовать в качестве несущей стены, уже готовой для чистовой отделки.

Соломенные панели применяются для быстровозводимых строений, для сооружения стен, кровли, перекрытий, могут иметь различную форму и применяться в качестве фронтонов. Сооружение из СП может быть возведено небольшой бригадой из 2–5 человек или с использованием средств механизации.

Панели различных назначений могут иметь различную толщину, тип листового обшивочного материала (ОСБ, гипсокартон, ЦСП)

При упоминании о соломенных панелях часто возникает предубеждение, основанное на различных мифах.

– Миф № 1. Солома крайне пожароопасная. На самом деле, легко воспламеняется солома, сложенная без уплотнения. В то время как спрессованный соломенный тюк сопоставим по уровню горючести с влажной древесиной, поэтому даже без оштукатуривания разгорается крайне неохотно.

Если же необходимо дом из соломы сделать огнестойким, то все стены, как снаружи, так и изнутри, обязательно оштукатуривают глиняно-песчано-известковым раствором.

После высыхания штукатурки огнестойкость соломенной стены сопоставима с кирпичной или бетонной, поэтому после сильного пожара дом придется полностью перестраивать, но особого влияния на силу огня солома под слоем штукатурки не окажет

– Миф № 2. Солома является благоприятной средой для размножения живых организмов, разрушающих ее.

Для жизнедеятельности вредителей необходима теплая влажная среда. В случае, если СП защищена штукатуркой или плитой ОСБ, из-за капиллярной активности соломы влага всегда будет стремиться выходить наружу, а не накапливаться внутри панели. Соответственно – не происходит накопления влажности – не создаются обстоятельства для появления вредителей

– Миф № 3. В стыках панелей образуются мостики холода. Как происходит заполнение щелей и пустот?

Даже при самой плотной укладке между кирпичами периодически появляются щели, которые необходимо заполнять соломой. Для этого пучки высушенной соломы укладываются на щели и запрессовываются вглубь с помощью деревянной лопатки или планки толщиной до 1 мм. Устранение щелей происходит индивидуально для каждой панели в случае появления в ней недопрессованных участков, позволяя полностью убрать все щели и вызванные ими мостики холода, приводящие к потере тепла и появлению холодных зон.

ВЫВОД

С начала эпохи индустриализации пагубное влияние человека на окружающую среду становится все очевиднее. Противоестественные тенденции наблюдаются и в строительстве. Немногие задумываются, что производство бетона, ключевого материала строительства в современных городах, высвобождает в атмосферу громадное количество диоксида углерода, что способствует парниковому эффекту и влечёт за собой изменение климата. Также не стоит забывать о неоспоримых его недостатках, таких как: высокий уровень теплопроводности и необходимость в утеплении ЖБ конструкций; возможность растрескивания конструкции под воздействием влаги и вследствие усадки здания; необходимость привлечения специальной грузоподъемной техники для проведения монтажных и погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке Ж/Б изделий; затруднен процесс демонтажа зданий и сооружений, выполненных на основе железобетона, а также необходимость в переработке бетонного строительного мусора.

В связи с этим применение эко-технологий, на наш взгляд, занимает весомую нишу в современной архитектуре, направленной на экологичность и энергоэффективность строящихся зданий.

Последнее время строительство из природных материалов не только поддерживается энтузиастами, увлеченными заботой о природе, но и все больше вызывает интерес у строительных компаний из-за доступности сырья и большого процента сборки конструктивных элементов на производстве.

Стоит отметить, что экстерьер и интерьер соломенного дома может ничем не отличаться от других домов, построенных по классическим технологиям. При этом европейский опыт показывает, что соломенные панели могут также добавлять уникальность дизайну здания. Ярким тому примером являются дома проекта Landhausvillag голландской компании Maas Architecten.

Основными особенностями строительства из СП является быстрота возведения, низкая себестоимость, уникальный внутренний микроклимат, эффективное энергосбережение, что лежит в основе пассивного дома. Поэтому тема строительства из натуральных материалов интересная для изучения и вполне способна в некоторой мере вытеснить материалы пылевидной природы такие как цемент, гипс, кирпич, а также минеральные утеплители влияние которых на здоровье и экологию неблагоприятно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Зеленая» альтернатива бетону: 5 экологически чистых материалов для строительства домов. – Текст : электронный // интернет-журнал Novate : [сайт]. – Москва, 2015. – URL: <https://novate.ru/blogs/110716/37147/> (дата обращения: 26.04.2022). – Режим доступа : свободный.
2. Дом из соломы: Современные технологии и строительство своими руками. – Текст : электронный // интернет-портал Rcycle.net : [сайт]. – Москва, 2015. – URL: <https://rcycle.net/drevesina/soloma/dom-stroitelstvo-svoimi-rukami> (дата обращения: 26.04.2022). – Режим доступа : свободный.
3. Дом с соломенной крышей. – Текст : электронный // интернет-портал Яндекс Дзен: Частная Архитектура : [сайт]. – Москва, 2018. – URL: <https://zen.yandex.ru/media/magazindomov/dom-s-solomennoi-kryshei-5bf3d9fcc9d70100aa641aaf> (дата обращения 25.04.2022). – Режим доступа : свободный.
4. Строительная школа Хутора «Утешение» : Занятие 6. Соломенный дом. Часть 1-2-3 : ведущий Сергей Ерофеев : [Видеохостинг Youtube]. – Москва, 2019. – URL: <https://youtu.be/3FspyJJmiPo> (дата обращения 25.04.2022). – Изображение (движущееся ; двухмерное) : видео.
5. Мера в урбанистике : Пояснительная записка к модели поселения МП № 1 (спираль) / Творческий коллектив проектирования будущего. Малоэтажная планета. – Москва : Концептуал, 2018. – 172 с. – Текст : непосредственный.

Получена 05.05.2022

О. С. МІШУРА, Л. Г. ПРЕДКО
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ НАТУРАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА
СУЧАСНОМУ ЕТАПІ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА: ПЕРСПЕКТИВИ
ЗАСТОСУВАННЯ СОЛОМ'ЯНИХ ПАНЕЛЕЙ В ЕКОБУДИНКАХ
ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. У статті ландшафтно-садибна урбанізація, побудована за принципом малоповерхового поселення, представлена як альтернатива міській та заміській модифікаціям мегаполісної урбанізації. Розглянуто використання соломи як екологічно чистого будівельного матеріалу при розробці проектів будівництва власного екологічно чистого та енергоефективного будинку для втілення ідеї ландшафтно-садибної урбанізації в життя. Наведено конструктивні особливості панелей із сухих стебел злакових зернових культур, зокрема житньої соломи та сіна. Наведено приклади будівельних технологій із застосуванням соломи. Розглянуто переваги та недоліки панелей з пресованою соломною, а також варіанти їх застосування у будівництві. Проаналізовано та дано спростування різним упередженням, пов'язаним із застосуванням конструкцій із соломи. Обґрунтовано перспективність подібних технологій у сучасній архітектурі у зв'язку з їх спрямованістю на екологічність та енергоефективність будівель, що будуються.

Ключові слова: стіновіпанелі, екоматеріали, енергоефективний будинок, солом'яна панель, пасивний будинок

OLGA MISHURA, LUKA PREDKO
EFFICIENCY OF THE USE OF NATURAL MATERIALS AT THE PRESENT
STAGE OF HOUSING CONSTRUCTION: PROSPECTS FOR THE USE OF STRAW
PANELS IN ECO-HOUSES
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. In the article, countryside – urbanization, built on the principle of low-rise settlement, is presented as an alternative to urban and suburban modifications of metropolitan urbanization. The usage of straw – as an environmentally friendly building material in the design of construction projects of private eco-friendly and energy-effective home for the implementation of low-rise urbanization is considered. The constructional features of panels made of dry stalks of cereal crops, in particular rye straw and hay are presented. Examples of construction technologies using straw are given. The advantages and disadvantages of pressed straw panels as well as options for their application in construction are considered. Various prejudices associated with the use of straw structures are analysed and refuted. The prospects of such technologies in modern architecture in connection with their focus on environmental friendliness and energy efficiency of buildings under construction are substantiated.

Key words: wall panels, eco materials, energy efficient house, straw panel, passive house.

Мишура Ольга Сергеевна – ассистент кафедры проектирования зданий и строительной физики ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительная аэродинамика.

Предко Лука Глебович – студент ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: применение экологически чистых материалов в строительстве.

Мішура Ольга Сергіївна – асистент кафедри проектування будівель і будівельної фізики ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівельна аеродинаміка.

Предко Лук'ян Глібович – студент ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: застосування екологічно чистих матеріалів у будівництві.

Mishura Olga – assistant, Building Design and Construction Physics Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: building aerodynamic

Predko Luka – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: usage of eco-friendly materials in construction.

УДК 528.48

П. И. СОЛОВЕЙ, А. Н. ПЕРЕВАРЮХА, А. А. БЕЛОВА, Е. Д. РАЗМЫСЛОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРЕНА ДЫМОВЫХ ТРУБ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. Предложен способ локального геометрического и гидродинамического нивелирования при определении крена дымовых труб, расположенных в сложных условиях подрабатываемой шахтами территории. Детально рассмотрен способ вывода формул связи неравномерных осадок и крена дымовой трубы. Установлено, что при расположении опорных пунктов на расстоянии от сооружения до нескольких километров применять традиционное высокоточное геометрическое нивелирование неэффективно, а гидростатическое и гидродинамическое – невозможно. Метод локального геометрического и гидродинамического нивелирования, применяемый для определения кренов высотных сооружений, позволил значительно снизить затраты, повысить точность измерений, и он может найти применение при выполнении подобных работ. Предложенный способ прошел апробацию при определении крена железобетонной дымовой трубы при ее подработке и показал свою эффективность и точность.

Ключевые слова: высотные сооружения, локальное нивелирование, крены, геометрическое и гидродинамическое нивелирование.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Применение высокоточных способов геометрического, гидростатического и гидродинамического нивелирования при определении крена дымовых труб в условиях, когда опорные репера можно расположить вблизи сооружения, являются достаточно точными и эффективными. Но на подрабатываемых угольными шахтами территориях найти недеформированную зону для закрепления опорных реперов вблизи наблюдаемых сооружений невозможно. Иногда опорные репера закладывают на расстоянии до нескольких километров, что снижает точность геометрического нивелирования, а применение систем гидронивелирования становится вовсе невозможным. Поэтому разработка локального геометрического и гидронивелирования для определения крена дымовых труб, расположенных в условиях подработки, является актуальной задачей.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Большинство публикаций [2, 3, 4, 5] посвящено определению крена дымовых труб методами высокоточного геометрического нивелирования, а также с применением автоматизированных систем гидронивелирования в условиях, когда имеется возможность закрепить опорные репера и базовые сосуды вблизи сооружения. Применение локального нивелирования для определения крена дымовых труб и других высотных сооружений не рассматривалось.

ЦЕЛИ

Разработать способ локального геометрического и гидронивелирования для определения крена высотных сооружений, расположенных на подрабатываемых территориях.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

В связи с подработкой угольной шахтой дымовой трубы возникла необходимость геодезического контроля положения ее вертикальной оси.

Железобетонная коническая дымовая труба имеет высоту 80 метров, а нижний диаметр – 7,5 метров. В качестве конструктивных мер защиты от недопустимых наклонов при подработке, предусмотрена установка в основании кольцевого фундамента шести домкратов для возможного выравнивания сооружения.

До начала подработки угольных пластов наблюдения за осадками фундаментов дымовой трубы не выполнялось, поэтому в цоколе сооружения было заложено четыре осадочные марки A_0 , C_0 , B_0 , D_0 на двух взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 1, а). Предполагалось наблюдения за осадками марок выполнять методами локального высокоточного геометрического (нивелир Ni 004) и гидродинамического (система СГДН-10Д) нивелирования.

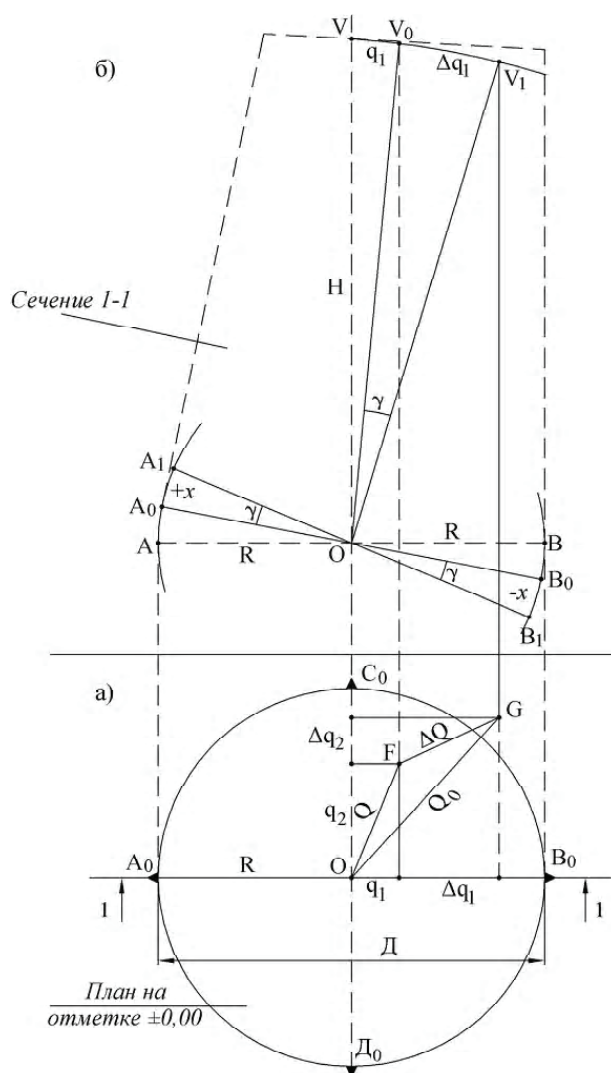


Рисунок – Схема определения крена дымовой трубы методом локального нивелирования: а) в плане; б) в профиле.

Необходимость применения локального нивелирования вызвана тем, что стабильные опорные репера можно было расположить на расстоянии трех километров в здании шахты, под которым оставляли целик (неподрабатываемая территория). Перепад высот между опорными реперами и осадочными марками составлял 12 метров. Применение систем гидронивелирования в таких условиях было невозможным, так как нельзя было установить базовый сосуд системы СГДН-10Д на одном уровне с измерительными сосудами.

Суть локального нивелирования осадочных марок заключается в следующем.

Пусть вертикальная ось OV_0 (рис. 1, б) дымовой трубы занимает по отношению к осадочным маркам A_0 , B_0 произвольное положение. Перед подработкой абсолютный линейный крен $Q = OF$ и его составляющие q_1 и q_2 определены методом отдельных направлений [1] из двух пунктов наблюдательной сети.

Локальное нивелирование выполнялось относительно одной из осадочных марок в каждом цикле наблюдений. По результатам нивелирования вычисляют превышения $h_{A_0B_0}$, $h_{C_0D_0}$ между диаметрально противоположными марками, а также уклоны линий A_0B_0 и C_0D_0 по формулам:

$$i_{A_0B_0} = \frac{h_{A_0B_0}}{D}; i_{C_0D_0} = \frac{h_{C_0D_0}}{D}, \quad (1)$$

где D – диаметр нижнего сечения сооружения.

Рассматривая систему «фундамент – дымовая труба» как жесткую, будем вращать ее вокруг единого центра O нижнего сечения сооружения. Пусть в результате неравномерных осадок марка B_0 переместится по окружности радиусом $R = OB_0$ в точку B_1 на величину $-x = B_0B_1$, а марка A_0 переместится по окружности на величину $+x = A_0A_1$, при этом угол между радиусами OB_0 и OB_1 составит γ . Такие условия возникают при расположении трубы на краю мульды (воронки) сдвижения. В то же время вертикальная ось трубы OV_0 повернется вокруг точки O на тот же угол γ . При этом точка V_0 сместится по окружности радиусом H в точку V_1 на величину Δq_1 . В очередном цикле нивелирования определяют превышения $h_{A_1B_1}$ и $h_{C_1D_1}$, а также уклоны $i_{A_1B_1}$ и $i_{C_1D_1}$. Угол γ вычисляют из выражения:

$$\operatorname{tg} \gamma = i_{A_0B_0} - i_{A_1B_1}, \quad (2)$$

в котором следует соблюдать знаки уклонов.

В свою очередь по малости угла γ будем иметь:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\Delta q_1}{H}, \quad (3)$$

откуда:

$$\Delta q_1 = H \cdot \operatorname{tg} \gamma. \quad (4)$$

Общий крен дымовой трубы вычисляют по формуле:

$$Q_0 = \sqrt{(q_1 + \Delta q_1)^2 + (q_2 + \Delta q_2)^2}. \quad (5)$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, локальное геометрическое и гидродинамическое нивелирование позволило установить базовый сосуд системы СГДН-10Д в здании котельной, расположенной вблизи дымовой трубы, на одном уровне с измерительными сосудами. Кроме того, отпала необходимость прокладки высокоточного нивелирного хода, что позволило повысить точность определения превышений между осадочными марками и креном дымовой трубы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баран, П. И. Определение крена дымовых труб с изолированных опорных пунктов / П. И. Баран, П. И. Соловей. – Текст : непосредственный // Геодезические работы на подрабатываемых территориях : сборник научных трудов. – Москва, 1987. – С. 81–85.
2. Васютинский, И. Ю. Гидростатическое нивелирование / И. Ю. Васютинский. – Москва : Недра, 1976. – 167 с. – Текст : непосредственный.
3. Геодезические методы измерения вертикальных смещений и анализ устойчивости реперов / В. Н. Ганьшин, А. Ф. Стороженко, Н. А. Буденков [и др.]. – Москва : Недра, 1991. – 190 с. – Текст : непосредственный.
4. Геодезические методы исследования деформаций сооружений / А. К. Зайцев, С. В. Марфенко, Д. Ш. Михелев [и др.]. – Москва : Недра, 1991. – 272 с. – Текст : непосредственный.
5. Левчук, Г. П. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ : учебник для вузов / Г. П. Левчук, В. Е. Новак, В. Г. Конусов. – Москва : Недра, 1981. – 438 с. – Текст : непосредственный.

Получена 05.05.2022

П. І. СОЛОВЕЙ, А. М. ПЕРЕВАРЮХА, А. О. БЕЛОВА, К. Д. РАЗМИСЛОВА
ВИЗНАЧЕННЯ КРЕНУ ДИМОВИХ ТРУБ МЕТОДОМ ЛОКАЛЬНОГО
НІВЕЛЮВАННЯ

ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Запропоновано спосіб локального геометричного і гідродинамічного нівелювання щодо крену димових труб, розташованих у складних умовах підроблюваної шахтами території. Детально розглянуто спосіб виведення формул зв'язку нерівномірних осідань і крену димової труби. Встановлено, що при розташуванні опорних пунктів на відстані від споруди до кількох кілометрів застосовувати традиційне високоточне геометричне нівелювання неефективно, а гідростатичне та гідродинамічне – неможливо. Метод локального геометричного та гідродинамічного нівелювання, що застосовується для визначення кренів висотних споруд, дозволив значно знизити витрати, підвищити точність вимірювань, і він може знайти застосування під час виконання подібних робіт. Запропонований спосіб пройшов апробацію при визначенні крену залізобетонної димової труби при її підробці і показав свою ефективність і точність.

Ключові слова: висотні споруди, локальне нівелювання, крени, геометричне та гідродинамічне нівелювання.

PAVEL SOLOVEJ, ANATOLY PEREVARJUHA, ALINA BELOVA,
EKATERINA RAZMYSLOVA
DETERMINING THE SLOPE OF CHIMNEYS BY LOCAL LEVELING
Donbas national academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. A method for local geometric and hydrodynamic leveling is proposed for determining the heel of chimneys located in difficult conditions of the territory undermined by mines. A method for deriving formulas for the connection between uneven draft and chimney roll is considered in detail. It has been established that when strong points are located at a distance of up to several kilometers from the structure, traditional high-precision geometric leveling is not effective, and hydrostatic and hydrodynamic leveling is impossible. The method of local geometric and hydrodynamic leveling, used to determine the rolls of high-rise structures, has significantly reduced costs, improved the accuracy of measurements and it can find application when performing such work. The proposed method has been tested in determining the roll of a reinforced concrete chimney during its side work and has shown its effectiveness and accuracy.

Key words: high-rise structures, local leveling, rolls, geometric and hydrodynamic leveling.

Соловей Павел Илларионович – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций высотных зданий и сооружений.

Переварюха Анатолий Николаевич – кандидат технических наук, доцент; заведующий кафедрой инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: исследование статических и динамических деформаций колеблющихся и вращающихся объектов.

Белова Алина Александровна – ассистент кафедры инженерной геодезии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: геодезический мониторинг металлических высотных сооружений башенного типа.

Размыслова Екатерина Дмитриевна – студентка ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: геодезический мониторинг деформаций высотных сооружений башенного типа.

Соловей Павло Ілларіонович – кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій висотних будівель і споруд.

Переварюха Анатолій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент; завідувач кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: дослідження статичних і динамічних деформацій коливних і обертових об'єктів.

Белова Аліна Олександрівна – асистент кафедри інженерної геодезії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: геодезичний моніторинг металевих висотних споруд баштового типу.

Размислова Катерина Дмитрівна – студентка ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: геодезичний моніторинг деформацій висотних споруд баштового типу.

Solovej Pavel – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of high-rise buildings.

Perevarjuha Anatoly – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Head of the Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: research of static and dynamic deformations of varying and rotating objects.

Belova Alina – assistant, Engineering Geodesy Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: geodetic monitoring of high-rise metal structures of the tower type.

Razmyslova Ekaterina – student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: geodetic monitoring of deformations of high-rise tower structures.

УДК 628.358(043):66.067

С. З. БЕКБЕРГЕНОВА^а, А. Э. ХАРЛАМОВА^а, Н. С. СЕРПОКРЫЛОВ^б^а Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования

«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия;

^б ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И УСТРОЙСТВ ПОДГОТОВКИ ВОД ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (НА ПРИМЕРЕ АРИДНЫХ ЗОН)

Аннотация. В работе приведено теоретическое обоснование, выполнена разработка и исследование новой технологии и соответствующих устройств подготовки вод рыбоводных предприятий. Представлен материал о применении радиальных фильтров с применением цеолита для рыбоводных прудов и особенности очистки оборотных вод рыбоводных акваторий радиально-восходящим фильтрованием, проведены экспериментальные исследования и получены показатели очистки вод рыбоводных предприятий на различных фильтрующих и сорбционных материалах. Полученные данные, при условии накопления и обработки достаточного статистического материала по работе предлагаемых радиальных фильтров, позволят рекомендовать эту конструкцию для реализации технологии водообработки промышленных предприятий по разведению рыб. Это требует внедрения соответствующих технологий и установок очистки оборотных и сбросных сточных вод предприятий рыборазведения в промышленных условиях, а также изучение применимости разработанной технологии для очистки других типов вод рыборазведения.

Ключевые слова: фильтрующая загрузка, азот аммонийный, цеолит, взвешенные вещества, эффективность очистки, прудовая вода.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Российская Федерация располагает огромным рыбохозяйственным фондом, включающим прибрежные (территориальные) воды и внутренние моря, реки, водохранилища и озера. Собственно рыбохозяйственный фонд внутренних вод России к настоящему времени составляет 21 млн га озер, 416 тыс. км рек, свыше 11 млн га водохранилищ, созданных на крупных реках, и многочисленных прудов и водоемов на малых водотоках и балках, выработанных карьерах и пр. Между тем общая продуктивность рыбного хозяйства Волжского бассейна за последние 50 лет уменьшилась в 4,5–5,0 раз. Кроме того, одной из причин снижения рыбопродуктивности водоемов является увеличение в последние годы концентрации аммонийного азота и аммиака до 10–15 ПДК.

Поэтому актуальность решаемой проблемы в данной статье имеет важное социально-экономическое значение для рыбохозяйственной отрасли регионов России.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Для удаления аммония из вод промышленных предприятий по разведению рыб используются биологические, химические и физико-химические методы, которые разработаны в 80-х годах прошлого века, но применяются в единичных случаях ввиду значительных эксплуатационных затрат. Сорбция на природных цеолитах – сравнительно новая технология очистки вод, опыта применения ее вод рыбоводных комплексов еще нет, а также нет соответствующих технических и технологических решений. Разработаны технологии регулирования физико-химических факторов, влияющих на состав вод для выращивания рыб. Исследования в этом направлении проводили отечественные ученые: И. Г. Береза, Ю. И. Вдовин, Е. Л. Войтов, В. В. Дзубо, Г. Г. Матишов, А. Н. Ким, А. А. Коровушкин, П. А. Михеев, Е. Н. Пономарева, Н. С. Серпокрьлов, В. Н. Швецов и др.

Цель исследования – теоретическое обоснование, разработка и исследование новой технологии и устройств подготовки вод рыбоводных предприятий.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

При очистке вод рыбоводных прудов Кизанского рыбоводного завода испытана технологическая схема выделения аммонийного азота фильтрованием сточной воды через клиноптилолит с размером фракций 2...3 мм, смонтированная на мобильной установке (рис. 1). Установлена эффективность выделения аммонийных загрязнений до нормативных величин [1–4].

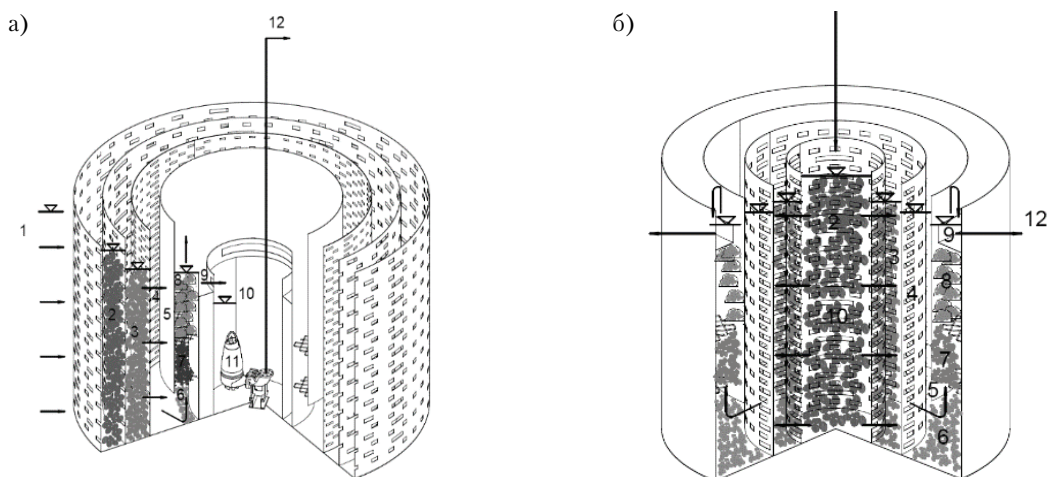


Рисунок 1 – Расчетные схемы радиальных фильтров для очистки вод рыбоводных предприятий [4]: а) фильтрование исходной воды «снаружи – внутрь»; б) фильтрование исходной воды «изнутри – наружу»: 1 – рыбоводный пруд; 2 – первый по направлению движения воды фильтрующий слой с щебенчатой загрузкой фракцией 15...20 мм; 3 – второй по направлению движения воды фильтрующий слой с щебенчатой загрузкой фракцией 5...8 мм; 4 – дырчатые (щелевые) доходящие до дна цилиндрические перегородки; 5 – глухие не доходящие до дна цилиндрические перегородки; 6 – сорбционная камера, загруженная цеолитом, с восходящим потоком воды; 7 – поддерживающий слой из щебня, в котором размещены дырчатые трубы для водовоздушной промывки; 8 – цеолитовая загрузка в сеточных корзинах с заменой сорбента в течение сезона работы или без корзин при его замене после окончания сезона фильтрования; 9 – кольцевой съемный, подвижный в вертикальной плоскости сборный лоток очищенных вод; 10 – центральная труба фильтра; 11 – насос перекачки очищенной воды; 12 – сброс очищенной воды в пруд.

Приоритетными при этом являются региональные цеолиты с учетом их высокой адсорбционной активности, сравнительно низкой стоимости и возможной безрегенерационной эксплуатацией, что обусловлено особенностью строения их кристаллической структуры, поскольку размеры внутренних пор соизмеримы с молекулами аммонийного азота.

Для заводов с прямоточным водоснабжением в зависимости от качества воды источника поверхностного водоснабжения очистка может осуществляться непосредственно в водозаборе (рис. 2, позиция 1) или в специальном сооружении (поз. 2). Используемая в рыбоводных прудах вода (поз. 11) перед сбросом очищается до требуемого качества на стационарных сооружениях.

Авторами предлагается новый подход к формированию системы водообработки осетровых рыбоводных предприятий. Забор свежей воды из источника водоснабжения вести только для пополнения объемов испарения и инфильтрации, сброс вод из прудов осуществлять только технологический или аварийный. С учетом нормативов ихтиологов о необходимости обновления минимум каждые 14 суток объема качества воды в искусственном резервуаре для выращивания рыб предлагается организовать оборотное водообеспечение рыбоводного предприятия.

Для этого на выпуске 11 (рисунок 2) устанавливается стационарная очистная установка, обеспечивающая очистку оборотных вод до нормативных требований по азоту аммонийному в очищенной жидкости с возвратом их по линии 12 в пруды. Например, примем, что объем каждого из 20 прудов (рисунок 1) равен 1 000 м³, тогда суточная производительность очистной установки составит $20 \times 1\,000 / 14 = 1\,430$ м³/сут, (60 м³/час).

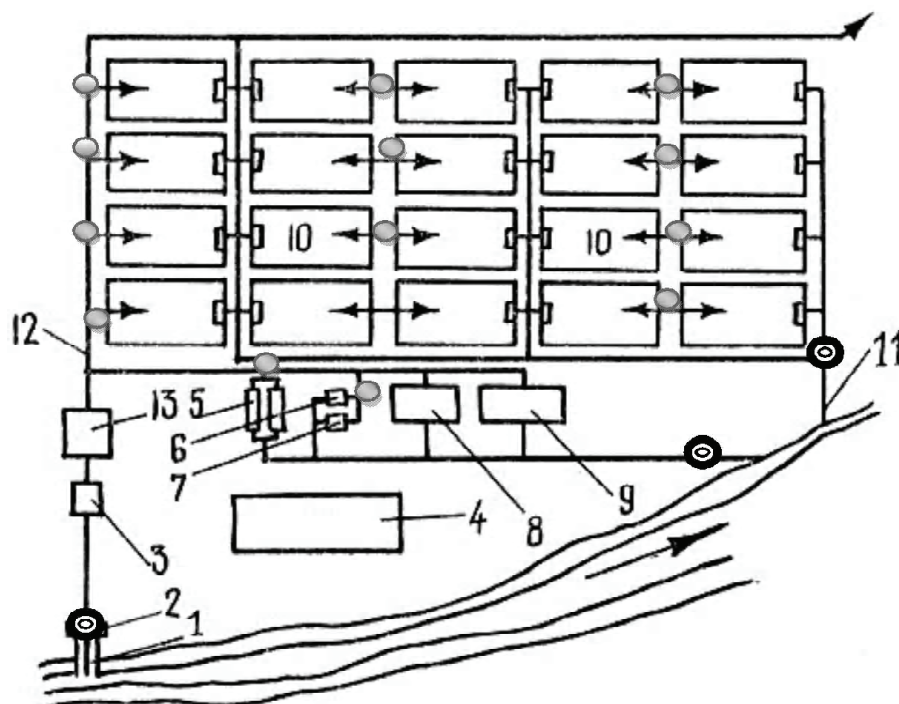


Рисунок 2 – Схема водного хозяйства осетрового рыбоводного завода: 1 – водозабор; 2 – насосная станция; 3 – отстойник; 4 – хозяйственный центр; 5 – садки молоди; 6 – инкубационный цех; 7, 8 – дафниевые бассейны; 9 – бассейны ВНИРО (личинки и молодь рыб); 10 – пруды; 11 – сбросная сеть; 12 – водоподающая сеть; 13 – напорный бассейн; ● – мобильное; ⊙ – стационарное фильтрующее водоприемно-очистное устройство.

Полевые испытания очистки прудовых вод (таблица) проведены на модели (рис. 1): внутренний диаметр фильтрующей секции с загрузкой из цеолита фракцией 2...3 мм равен 0,2 м, наружный – 0,25 м. Объем цеолитовой загрузки высотой 0,8 м составлял 0,057 м³, масса загрузки 62 кг. Скорость фильтрования 2...4 м/ч, расход прудовой воды 0,14...0,30 м³/час. При работе установки в среднем 10 часов в сутки объем обработанной составил около 200 м³, что фиксировалось расходомером.

Усредненные показатели (20 анализов) исходной воды за период испытаний (60 суток) составили, мг/дм³: взвешенные вещества – от 2 до 184; перманганатная окисляемость – 18; БПК₅ – 23; ХПК – 39; фосфаты (по Р) – от 1,5 до 17; аммонийный азот – от 3,5 до 17; нитриты – от 0,003 до 0,12; нитраты – от 1,2 до 4,5. Температура воды 22...24 °С, pH – 7,6.

Усредненные показатели очищенной сточной воды за период испытаний равны, мг/дм³: взвешенные вещества – 23; перманганатная окисляемость – 12; БПК₅ – 14; ХПК – 23; фосфаты (по Р) – 5,3; азот аммонийный – 0,48; азот нитритов – 0,11, нитратов – 4,5. Температура воды 23...25 °С, pH – 7,6.

С учетом величины удельной динамической сорбции на 62 кг загрузки из цеолита возможно выделение – $[(9,1 \text{ мг NH}_4^+/\text{г} \cdot 62\,000 \text{ г} / 1\,000)]$ 564 г ионов азота аммонийного. За это время выделено из прудовых вод $[(12,5-0,48) \cdot 200]$ 2 410 г азота аммонийного, что требовало проведения (2 410/564) минимум 5 регенераций цеолитовой загрузки, т. е. через 11–12 суток.

Как показали наблюдения, при опытно-промышленных исследованиях сорбционная емкость цеолита была близка к истощению на 8–9 сутки, т. е. с учетом фактически времени работы длительность фильтроцикла составляла 80–90 час. Регенерацию ионообменной способности цеолита после водяной промывки обратным током очищенной воды с интенсивностью 12...15 л/с·м² проводили раствором 2 % NaCl и 5 % NaOH в течение 20–30 минут, восстанавливая в среднем на 93 % первоначальную сорбционную емкость цеолита. Однако требуются длительные технологические наблюдения, чтобы окончательно сделать вывод, что более целесообразно: замена цеолита или его регенерация.

Одним из интересных вопросов в плане фильтрации малоконцентрированных суспензий является попытка регулирования баланса задержанных загрязнений. Такой подход в очередной раз подтверждает жизнеспособность теории проф. Д. М. Минца, рассматривающей фильтрование как двуединый процесс адгезии/прилипания и суффозии/отрыва частиц взвеси в толще фильтрующей загрузки.

Рекомендуемые расчетные технические параметры фильтра-адсорбера:

- крупность зерен 2 мм, высота слоя 1 200 мм;
- сорбционная емкость загрузки 40 г/кг;
- плотность по насыпному весу 1,2 т/м³;
- защитный слой жидкости над загрузкой 0,3;
- загруженный в фильтр цеолит по высоте слоя сорбента используется до 80 % его сорбционной емкости [5].

ВЫВОДЫ

После того, как будет накоплен достаточный статистический материал по работе рассматриваемых фильтров, можно будет вернуться к анализу и материализации рассматриваемой концепции.

Перспективами дальнейшей темы будет продолжение исследования по внедрению разработанных технологий и установок очистки оборотных и сбросных сточных вод предприятий рыборазведения в промышленных условиях, а также изучение применимости разработанной технологии для очистки других типов вод рыборазведения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серпокрылов, Н. С. Методика расчета и технико-экономические показатели радиально-восходящего фильтрования в режимах «изнутри – наружу» и «снаружи – внутрь» / Н. С. Серпокрылов, С. З. Тажиева. – Текст : непосредственный // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 3 (29). – С. 33–38.
2. Серпокрылов, Н. С. Результаты экспериментальных исследований процессов очистки прудовой воды на фильтрах с радиально-восходящим потоком жидкости / Н. С. Серпокрылов, Л. В. Боронина, С. З. Тажиева. – Текст : непосредственный // Градостроительство и архитектура. – 2016. – Том 6, № 2 (23). – С. 36–42.
3. Серпокрылов, Н. С. Особенности очистки оборотных вод рыбоводных акваторий радиально-восходящим фильтрованием / Н. С. Серпокрылов, Л. В. Боронина, С. З. Тажиева. – Текст : непосредственный // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2015. – № 3 (13). – С. 49–52.
4. Патент на полезную модель № 165167 Российская Федерация, МПК E02B 5/08. Водоприемно-очистное устройство для рыбоводных акваторий (прудов), бассейнов, садков : заявл. 27.03.2015 ; опубл. 10.10.2016 / Серпокрылов Николай Сергеевич, Боронина Людмила Владимировна, Тажиева Светлана Загировна. – № 2015111316/13 : патентообладатели Государственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет» (ГАОУ АО ВО «АГАСУ»). – Бюл. № 28. – 2 с. : ил. – Текст : непосредственный.
5. Серпокрылов, Н. С. Проектирование радиальных фильтров с применением цеолита для рыбоводных прудов / Н. С. Серпокрылов, С. З. Тажиева. – Текст : электронный // Актуальные проблемы развития городов : электронный сборник научных трудов по материалам II открытой республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, 01 марта 2018 г., г. Макеевка. – Макеевка : ДонНАСА, 2018. – С. 606–609. – URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/studconf/2018/Sbornik_APRG_2018.pdf (дата обращения: 14.04.2022).

Получена 11.04.2022

С. З. БЕКБЕРГЕНОВА ^a, А. Е. ХАРЛАМОВА ^a, М. С. СЕРПОКРИЛОВ ^b
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИСТРОЇВ ПІДГОТОВКИ ВОД ДЛЯ
РОЗВЕДЕННЯ ОСЕТРОВИХ РИБ (НА ПРИКЛАДІ АРИДНИХ ЗОН)

^a Державна автономна освітня установа Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія; ^b ФДБОУ ВО «Донський державний технічний університет», м. Ростов-на-Дону, Росія

Анотація. У роботі наведено теоретичне обґрунтування, виконано розробку та дослідження нової технології та відповідних пристроїв підготовки вод рыбоводних підприємств. Представлено матеріал про застосування радіальних фільтрів із застосуванням цеоліту для риболовних ставків та особливості очищення оборотних вод рыбоводних акваторій радіально-висхідним фільтруванням, проведено експериментальні дослідження та отримано показники очищення вод риболовних підприємств на різних фільтровальних та сорбційних матеріалах. Отримані дані, за умови накопичення та опрацювання достатнього статистичного матеріалу щодо роботи пропонуєваних радіальних фільтрів, дозволять рекомендувати цю конструкцію для реалізації технології водообробки промислових підприємств із розведення риб. Це вимагає впровадження відповідних технологій та установок очищення оборотних та скидних стічних вод підприємств риборозведення у промислових умовах, а також вивчення застосовності розробленої технології для очищення інших типів вод риборозведення.

Ключові слова: фільтровальне завантаження, азот амонійний, цеоліт, зважені речовини, ефективність очищення, ставкова вода.

SVETLANA BEKBERGENOVA ^a, ANNA KHARLAMOVA ^a,
NIKOLAY SERPOKRYLOV ^b
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND DEVICES FOR WATER
PREPARATION FOR BREEDING STURGEON (ON THE EXAMPLE OF ARID
ZONES)

^a State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia;

^b FSBEI HE «Don State Technical University», Rostov-on-Don, Russia

Abstract. The paper provides a theoretical justification, the development and research of a new technology and appropriate devices for the preparation of water for fish farms have been carried out. Material is presented on the use of radial filters with the use of zeolite for fish ponds and the features of purification of circulating waters of fish-breeding waters by radially ascending filtration, experimental studies are carried out and indicators of water purification of fish-breeding enterprises on various filtering and sorption materials are obtained. The obtained data, subject to the accumulation and processing of sufficient statistical material on the operation of the proposed radial filters, will make it possible to recommend this design for the implementation of water treatment technology for industrial fish breeding enterprises. This requires the introduction of appropriate technologies and installations for the treatment of circulating and waste water from fish farming enterprises in industrial conditions, as well as the study of the applicability of the developed technology for treating other types of fish farming waters.

Key words: filter loading, ammonium nitrogen, zeolite, suspended solids, purification efficiency, pond water.

Бекбергенова Светлана Загировна – преподаватель спецдисциплин колледжа жилищно-коммунального хозяйства Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: модернизация и технологическое развитие водоохранных предприятий на базе наилучших доступных технологий.

Харламова Анна Эдуардовна – старший преподаватель кафедры пожарной безопасности и водопользования Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: совершенствование технологических процессов, оборудования систем водоснабжения и водоотведения; мониторинг состояния водных ресурсов, их очистка и рациональное использование.

Серпокрылов Николай Сергеевич – доктор технических наук, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Россия; заслуженный деятель науки РФ; федеральный эксперт научно-технической сферы Минобрнауки РФ; академик ЖКХ РФ. Научные интересы: очистка поверхностных, хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод физико-химическими и биологическими методами; системы аэрации природных и сточных вод.

Бекбергенова Світлана Загірівна – викладач спецдисциплін коледжу житлово-комунального господарства Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: модернізація та технологічний розвиток водоохоронних підприємств на базі найкращих доступних технологій.

Харламова Ганна Едуардівна – старший викладач кафедри пожежної безпеки та водокористування Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: удосконалення технологічних процесів, обладнання систем водопостачання та водовідведення; моніторинг стану водних ресурсів, їх очищення та раціональне використання.

Серпокрылов Микола Сергійович – доктор технічних наук, професор кафедри водопостачання та водовідведення ФДБОУ ВО «Донський державний технічний університет», м. Ростов-на-Дону, Росія; заслужений діяч науки РФ; Федеральний експерт науково-технічної сфери Міносвіти РФ; академік ЖКГ РФ. Наукові інтереси: очищення поверхневих, господарсько-побутових і промислових стічних вод фізико-хімічними і біологічними методами; системи аерації природних і стічних вод.

Bekbergenova Svetlana – is a teacher, of Special Disciplines at the College of Housing and Communal Services, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: modernization and technological development of water protection enterprises based on the best available technologies.

Kharlamova Anna – is a senior lecturer, Fire Safety and Water Use Department, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: improvement of technological processes, equipment of water supply and sanitation systems; monitoring of the state of water resources, their purification and rational use.

Serpokrylov Nikolay – D. Sc. (Eng.), Professor, Water Supply and Sanitation Department, FSBEI HE «Don State Technical University», Rostov-on-Don, Russia; Federal expert of the scientific and technical sphere of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation; Academician of Housing and Communal Services of the Russian Federation. Scientific interests: purification of surface, household and industrial wastewater by physico-chemical and biological methods; natural and wastewater aeration systems.

УДК 620

М. Ш. АРАБОВ, С. М. АРАБОВГосударственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ НА ХИМВОДООЧИСТКЕ ПУСКОВОЙ КОТЕЛЬНОЙ АСТРАХАНСКОГО ГПЗ СОВРЕМЕННОЙ АРМАТУРЫ

Аннотация. Данная статья посвящена применению на химводоочистке пусковой котельной Астраханского ГПЗ современной арматуры. Изучены и рассмотрены особенности эксплуатации трубопроводной арматуры в неблагоприятных условиях, их достоинства и недостатки. Работа главным образом направлена на анализ рынка арматуры и определения рационального по качеству и надежности варианта работы арматуры в кислой среде. Для обеспечения этого рассмотрены причины износа (и как следствие – отбраковки) рабочих поверхностей запорной арматуры в процессе эксплуатации установки химводоочистки. Рассмотрено применение так называемых шланговых затворов (задвижек), которые показали себя отлично в ходе эксплуатации в разных отраслях промышленности. Это обусловлено отсутствием седел корпуса, контактирующих с перекачиваемой средой, и соответственно сальникового узла. Сформированные рекомендации позволяют существенно снизить эксплуатационные расходы и повысить степень надежности (исключить аварийные выходы из строя) промышленных установок.

Ключевые слова: трубопроводная арматура, коррозия, износ, шланговый затвор.

ВВЕДЕНИЕ

Для защиты оборудования на пусковой котельной Астраханского ГПЗ спроектирована установка химводоочистки, где на трубопроводах предусмотрены запорная арматура из дорогостоящей конструкционной нержавеющей стали для запираания и регулирования потока жидкости. В процессе эксплуатации рабочие поверхности (клин, седло) подвергаются коррозионным процессам, следствием чего становится износ этих поверхностей и соответственно и отбраковка арматуры. Особенно коррозии подвергается арматура на линии подачи соляной кислоты. Аварийный выход из строя арматуры является «обычным делом» и экономические потери в данном случае связаны не столько с работами по восстановлению этих поверхностей арматуры, а с теми проблемами, что связаны с аварийным выходом арматуры, и соответственно прекращением функционирования инженерных систем и недопустимы с учетом экологической безопасности.

Цель – анализировать рынок арматуры и определить оптимальный вариант (по качеству и надежности) работы арматуры в кислой среде.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Арматура (задвижка) состоит из следующих основных узлов (рис. 1):

- механизм приводной (с маховиком) с подвижной парой «гайка-шпindel»;
- крышка с сальниковым узлом;
- корпус с затвором и присоединительными фланцами [2].

Анализ работы стальной арматуры в кислой среде показывает, что арматура всегда подвергается коррозии в том или ином виде вплоть до образования сквозного дефекта Ø50 мм (рис. 2).

Обзор литературы по выпускаемой арматуре показывает, что наиболее оптимальным вариантом было бы использование так называемых шланговых затворов (задвижек) вместо традиционных задвижек на установках очистки, утилизации пластовых, пластовых – сточных вод.

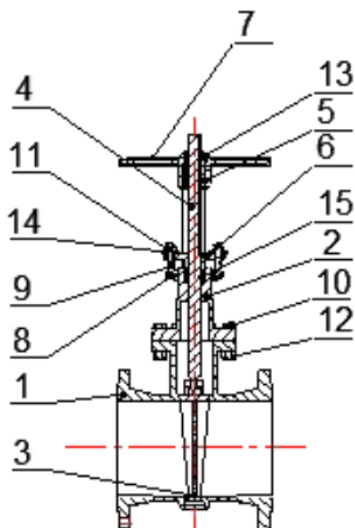


Рисунок 1 – Задвижка: 1 – корпус, 2 – крышка, 3 – клин, 4 – шпindel, 5 – гайка шпинделя, 6 – крышка сальника, 7 – маховик, 8 – шифт, 9 – болт откидной, 10 – болт, 11 – гайка, 12 – гайка, 13 – гайка маховика, 14 – шайба, 15 – сальниковая набивка [5].



Рисунок 2 – Дефект в нижней образующей корпуса арматуры [6].

Особенностью шланговых задвижек является отсутствие седел корпуса контактирующих с перекачиваемой средой и соответственно узла сальникового узла.

Конструктивно открытая шланговая задвижка выглядит как резиновый (эластичный элемент) шланг, через который проходит свободно транспортируемая жидкая среда. Закрытие арматуры происходит за счет зажима, сдавливания шланга (патрубка) – рисунок 3–4 с помощью поршня или клина [1, 4].



Рисунок 3 – Принцип работы шлангового затвора.

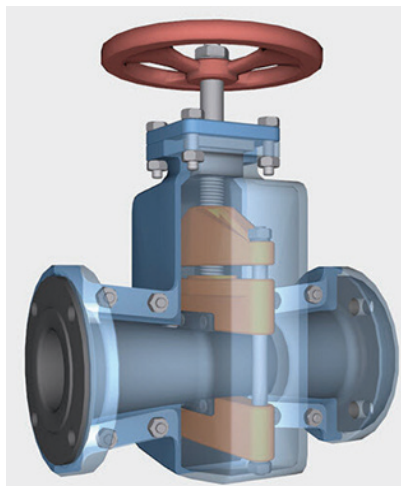


Рисунок 4 – Устройство шланговой задвижки.

Шланговые задвижки показали себя отлично в ходе эксплуатации в разных отраслях промышленности – на трубопроводах, транспортирующих различные агрессивные жидкости. Для обеспечения надежности работы шланговой арматуры следует лишь выбрать соответствующий резиновый шланг, нейтральный для данной жидкости.

Единственный минус этой арматуры – это то, что шланговая арматура работает надежно при температурах, ниже 110 °С и давлении не выше 1,6 МПа [3].

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования предлагаем на Астраханском ГПЗ на установке хим-водоочистке и установках утилизации пластовых, сточных вод использовать шланговую арматуру, что существенно снизит эксплуатационные расходы и повысит степень надежности (исключить аварийные выходы из строя) установок, учитывая преимущества шланговой арматуры:

1. Минимальные гидравлические потери.
2. Меньшие капитальные и эксплуатационные расходы.
3. Полнопроходность сечения.
4. Исключение зарастания внутреннего сечения из-за выступающих частей арматуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 24856-2014. Арматура трубопроводная. Термины и определения : национальный стандарт : издание официальное : утверждены Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2014 г. № 1902-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 24856-2014 и введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2015 г. : введен впервые : дата введения 2015-04-01. – Москва : Издательство Стандартиформ 2020. – 85 с. – Текст : непосредственный.
2. Гуревич, Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры: Расчет трубопроводной арматуры / Д. Ф. Гуревич ; издание 5-е. – Москва : Издательство ЛКИ, 2008. – 480 с. – Текст : непосредственный.
3. Зарубина, Р. С. Каталог деталей к арматуре энергетической ТЭС, выпускаемой ОАО ЧЗЭМ / Р. С. Зарубина, А. В. Митин. – Чехов : ОАО «Чеховский завод энергетического машиностроения», 2002. – 325 с. – Текст : непосредственный.
4. Кузнецов, В. А. Трубопроводная арматура ТЭС. Справочное пособие / В. А. Кузнецов, В. И. Черноштан. – Москва : Издательство МЭИ, 2001. – 324 с. – Текст : непосредственный.
5. Логанов, Ю. Д. Трубопроводная арматура. Номенклатурный каталог-справочник : Том 3. Задвижки. Задвижки шланговые. Клапаны и затворы обратные и др. / Ю. Д. Логанов. – Москва : [б. и.], 2006. – 677 с. – Текст : непосредственный.
6. Шпаков, О. Н. Трубопроводная арматура. Особенности конструкций и терминологии : монография / О. Н. Шпаков. – Москва ; Санкт-Петербург : [б. и.], 2007. – 463 с. – ISBN 978-5-9900345-4-9. – Текст : непосредственный.

Получена 01.04.2022

М. Ш. АРАБОВ, С. М. АРАБОВ

ЗАСТОСУВАННЯ НА ХІМВОДООЧИЩЕННІ ПУСКОВОЇ КОТЕЛЬНОЇ АСТРАХАНСЬКОГО ГПЗ СУЧАСНОЇ АРМАТУРИ

Державний автономний освітній заклад Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія

Анотація. Ця стаття присвячена проблемі застосування на хімводоочищенні пускової котельні Астраханського ГПЗ сучасної арматури. Вивчено та розглянуто особливості експлуатації трубопровідної арматури в несприятливих умовах, їх переваги та недоліки. Робота головним чином спрямована на аналіз ринку арматури та визначення раціонального за якістю та надійністю варіанта роботи арматури в кислому середовищі. Для забезпечення цього розглянуті причини зношування (і як наслідок – відбраковування) робочих поверхонь запірної арматури в процесі експлуатації установки хімводоочищення. Розглянуто застосування так званих шлангових затворів (засувки), які показали себе добре під час експлуатації у різних галузях промисловості. Це обумовлено відсутністю сидел корпуса, що контактують з середовищем, що перекачується, і відповідно сальникового вузла. Сформовані рекомендації дозволяють суттєво знизити експлуатаційні витрати та підвищити ступінь надійності (виключити аварійні виходи з ладу) промислових установок.

Ключові слова: трубопровідна арматура, корозія, зношування, шланговий затвор.

MIKHAIL ARABOV, SEMID ARABOV

APPLICATION OF MODERN FITTINGS AT THE CHEMICAL WATER TREATMENT OF THE START-UP BOILER HOUSE OF THE ASTRAKHAN GPP

State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia

Abstract. This article is devoted to the use of modern fittings at the chemical water treatment of the start-up boiler house of the Astrakhan GPP. The features of operation of pipeline fittings in adverse conditions, their advantages and disadvantages are studied and considered. The work is mainly aimed at analyzing the valve market and determining a rational in terms of quality and reliability option for valve operation in an acidic environment. To ensure this, the causes of wear (and, as a result, rejection) of the working surfaces of stop valves during the operation of a chemical water treatment plant are considered. The use of the so-called pinch valves (gate valves), which proved to be excellent during operation in various industries, is considered. This is due to the absence of housing seats in contact with the pumped medium, and, accordingly, the stuffing box assembly. The generated recommendations make it possible to significantly reduce operating costs and increase the degree of reliability (eliminate emergency outages) of industrial installations.

Key words: pipeline fittings, corrosion, wear, hose lock.

Арабов Михаил Шугеевич – кандидат химических наук, доцент кафедры инженерных систем и экологии Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: эксплуатация, проектирование и строительство различных нефте- газоперерабатывающих, теплоэнергетических объектов.

Арабов Семид Михайлович – аспирант Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: исследования теплотехнического оборудования в различных технологических схемах (установках).

Арабов Михайло Шугеєвич – кандидат хімічних наук, доцент кафедри інженерних систем та екології Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: експлуатація, проектування та будівництво різних нафтогазопереробних, теплоенергетичних об'єктів.

Арабов Семід Михайлович – аспірант Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: дослідження теплотехнічного обладнання в різних технологічних схемах (установках).

Arabov Mikhail – Ph. D. (Chemical), Associate Professor, Engineering Systems and Ecology Department, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: operation, design and construction of various oil and gas processing, thermal power facilities.

Arabov Semid – post-graduate student, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: research of heat engineering equipment in various technological schemes (installations).

УДК 614.849

М. С. БОДНЯ, Д. А. БАГДАГОЛЯНГосударственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ ДОБРОВОЛЬЧЕСКИХ
ПОЖАРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ
ОБЛАСТИ)**

Аннотация. В данной статье приводится анализ ситуации развития добровольческих пожарных формирований в Астраханской области на современном этапе. Актуальность определена тем, что участие добровольцев является значимой формой проявления социальной активности граждан. Рассмотрены определения и основные требования, предъявляемые законодательством к лицу, осуществляющему добровольческую деятельность, ключевые вопросы контроля и организации этой деятельности, а также государственные меры поддержки добровольческих пожарных формирований в РФ. По итогам работы обоснованы и сформированы предложения по развитию добровольческого движения пожарных в Астраханской области, которые направлены на расширение спектра мер государственной поддержки добровольных пожарных обществ, частичное упрощение правил регистрации добровольческих пожарных объединений в госреестре, а также на изменение программы обучения будущих пожарных на примере Астраханского государственного архитектурно-строительного университета.

Ключевые слова: добровольцы, пожарная охрана, Астраханская область, тушение пожаров, проблемы.

ВВЕДЕНИЕ

Участие добровольцев является значимой формой проявления социальной активности граждан. Ощущение сопричастности к нужному делу, забота об окружающей среде и возможность увидеть плоды своих трудов – все это обеспечивает весомую мотивацию граждан. И несмотря на то, что деятельность пожарного добровольца отнимает уйму свободного времени и сил, требует физической и психологической подготовленности, популярность этого вида социальной активности граждан набирает обороты с каждым годом. Причем вовлеченность людей имеет два вектора, как стихийный (в ответ на недостаточно активную работу государства в части реагирования на природные пожары), так и организованный, как часть планомерной работы муниципалитетов, органов государственной власти и профильного министерства.

Цель статьи заключается в анализе ситуации развития пожарного волонтерства в Астраханской области на современном этапе.

Необходимо оговорить некоторые термины и понятия, которые нужны для правильного понимания сути вопроса. В действующем правовом поле существует соответствующее понятие, которое определено Федеральным законом № 100 от 6 мая 2011 года «О добровольной пожарной охране». Это социально ориентированные общественные объединения пожарной охраны, созданные по инициативе физических или юридических лиц – общественных объединений для участия в профилактике и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Ключевой момент при этом, что «добровольный пожарный» – это физическое лицо, которое является членом или участником общественного объединения пожарной охраны, принимающий участие в профилактике и тушении пожаров на безвозмездной основе. При этом предъявляется два основных требования к этому

лицу: наличие медицинской справки о состоянии здоровья и документ, подтверждающий прохождение профессиональной подготовки в объеме, соответствующем выбранной роли.

Контроль за деятельностью добровольных пожарных объединений осуществляется соответствующим министерством с помощью ведения реестра, который создается для учета сил и средств добровольческих формирований, наличия профессиональной подготовки и данных о квалификации [1]. Подобный порядок представляется логичным, так как при привлечении добровольцев к тушению пожаров, руководитель операции должен иметь представления о возможностях этих людей справиться с поставленной задачей и при этом не пострадать от собственных неумелых действий. Однако, по нашему мнению, именно необходимость регистрироваться в этом реестре зачастую является камнем преткновения для дальнейшего развития пожарного добровольчества. Логичное стремление МЧС создать формирования максимально по образу и подобию штатных, профессиональных подразделений входит в разрез с желанием людей участвовать в тушении на равноправной основе, без необходимости соблюдения дисциплины и излишней бюрократизации. И здесь необходимо, с одной стороны, как дополнительная разъяснительная работа по возможным рискам, которые недооцениваются гражданами, так и определенная либерализация правил участия добровольцев в тушении пожаров. Именно поэтому происходит несколько несогласованных процессов. С одной стороны, происходит формирование, в основном, муниципальных добровольческих команд и дружин по реестровому типу, а с другой, возникают стихийные команды. Причем в последнее время наибольшей популярностью в молодежной среде пользуются именно вторые. Иллюстрация разнообразия добровольческих движений пожарных, мер их поддержки и основных проблем движения на примере Астраханской области позволит определить стратегии этих видов работ на перспективу.

ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМЫ

Однако перед этим стоит сделать небольшую ретроспективу для понимания эволюции развития этого направления добровольчества. Первое упоминание о добровольных пожарных в России датируется 1844 годом. В городе Осташково Тверской губернии было создано первое добровольное пожарное общество. Причины появления, мало чем отличаются от современных. Местные добровольные пожарные организации помогали профессионалам в борьбе с огнем, а в сельской местности были единственной силой противопожарной обороны. В городе Астрахани своя вольнонаемная (добровольческая) команда из обывателей появилась в 1873 году. Она подчинялась городскому самоуправлению и содержалась на его средства. Город развивался и рос, и поэтому профессиональные пожарные команды не могли решить тот комплекс вопросов, которые перед ними ставились. И вот уже к 1885 году на вооружении пожарной команды находились паровые машины и насосы для повышения эффективности тушения пожаров. Развитие речных перевозок и портовой инфраструктуры в Астрахани предопределило появление особой речной пожарной полиции. Три пожарных парохода «Туча», «Красный яр» и «Иоанн» и пожарный ледокол «Астрахань», начиная с 1898 года, занимались тушением пожаров на пристанях и других судах. Долгое время профессиональные формирования и добровольные сосуществовали вместе, причем последние находились в подчинении у первых [2]. Однако рост числа добровольческих формирований заставил обратить внимание государства на необходимость структурирования их деятельности. Так, в 1893 году в России уже насчитывалось 250 вольных и 12 частных добровольных пожарных обществ, в которых состояло порядка 2 400 добровольных дружин. В этом же году было создано Российское пожарное общество, позже получившее статус «императорского». В таком виде оно просуществовало до 1919 года, и только в 1960 году в городе Свердловске на форуме пожарных добровольцев было учреждено новое общество – Всероссийское добровольное пожарное общество (ВДПО). Уже к 1 января 1986 года в состав ВДПО входило более 13 млн человек [3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время, организующая роль ВДПО, как некоего центра кристаллизации добровольных пожарных обществ, по крайней мере, в Астраханской области практически нивелирована. Создаваемые новые формирования практически не взаимодействуют с ВДПО, решая весь комплекс организационных и технических вопросов либо с муниципальными властями, либо с профильным министерством. Появление новых формирований напрямую связано с государственными мерами поддержки, которые в каждом регионе РФ применяются по-разному (данные представлены в таблице).

Таблица – Государственные меры поддержки добровольных пожарных формирований в РФ [4].

Финансирование НКО	Налоговые льготы (на имущество и транспорт)	Имущественная поддержка и доступ к участию в закупках	Денежные компенсации (за использование личного транспорта, услуг ЖКХ, телефонной связи)	Материальное вознаграждение	Бесплатный проезд в общественном транспорте
Республика Алтай, Красноярский край, Хабаровский край, Белгородская, Орловская области, город Тюмень Президентские гранты (2020–2021): Москва, р. Башкирия, р. Мордовия, Санкт-Петербург, Пермский край, Белгородская область, Рязанская область, р. Бурятия	Брянская, Воронежская, Курская, Ленинградская, Орловская, Ярославская, Нижегородская, Ульяновская, Чувашская республика, Ненецкий автономный округ, Красноярский край	Белгородская, Астраханская	р. Удмуртия, р. Тува, Красноярский край, Новосибирская, Нижегородская, Тульская, Тамбовская, Калужская, Новгородская области	Магаданская, Липецкая, Московская, Орловская, Тверская, Новосибирская, Ульяновская, Еврейский-автономный округ	р. Татарстан, Калужская, Ленинградская, Кировская области

Отдельно стоит упомянуть и редкие, но очень интересные меры поддержки, как-то: бесплатное получение земельного участка под ИЖС (Ивановская область), личное страхование добровольцев (Ханты-Мансийский автономный округ), выплаты на оздоровление (Ульяновская область).

Наибольшее количество добровольных пожарных команд зарегистрировано на территории: Саратовской, Ульяновской, Липецкой, Ленинградской, Московской, Свердловской, Ростовской и Иркутской областей, республик Татарстан и Карелия, Удмуртской Республики, Чувашской Республики – Чувашии. В течение пожароопасного периода 2020 года 3 402 добровольных пожарных привлекались для дежурства в составе 853 временных противопожарных постов. Наибольшее количество временных противопожарных постов с участием добровольцев было выставлено на территории Алтайского и Забайкальского краев, республик Бурятия, Башкортостан и Дагестан, Свердловской, Астраханской, Волгоградской, Рязанской, Тверской и Нижегородской областей. В течение 2020 года из бюджетов различных уровней оказывалась финансовая поддержка общественным объединениям пожарной охраны и пожарным добровольцам, на сумму более 208 млн рублей, в том числе в рамках реализации региональных и муниципальных программ по обеспечению пожарной безопасности (развитию добровольной пожарной охраны) и в рамках выделяемых субсидий социально ориентированным некоммерческим организациям. При этом наибольшие объемы финансирования выделялись в следующих субъектах федерации: Красноярский и Алтайский края, республика Татарстан, Новосибирская и Челябинская области [4].

Как видно из приведенной таблицы, Астраханская область представлена достаточно скромно, предлагая из всей возможной палитры мер поддержки противопожарного добровольчества только доступ к закупкам.

Если делать анализ по Астраханской области, то необходимо отметить, что даже внутри области картина довольно неоднородная. Так, по данным регионального МЧС на 2014 год в Астраханской области насчитывалось 186 добровольных пожарных дружин, в которых состояли 4 851 человек. В рамках комплексной долгосрочной целевой программы «Государственная поддержка социально ориентированных некоммерческих организаций Астраханской области на 2012–2016 годы» реализовывался проект «Территориальная противопожарная защита», благодаря которому дружины оснащались боевой одеждой пожарного и снаряжением [4].

Наиболее часто в средствах массовой информации упоминаются добровольные пожарные формирования двух районов: Икрянинского и Лиманского. Так, на территории нескольких населенных пунктов Икрянинского района области – Седлистое, Товарный, Петровский, Вахромеево были развернуты подразделения добровольных пожарных формирований [5]. Еще одно упоминание о развертывании добровольных пожарных формирований в этом же районе Астраханской области приходится на 2022 год.

Для совершенствования пожарно-тактических знаний и практических навыков в пожарно-спасательной части № 33 4 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Астраханской области прошли сборы и семинарские занятия с личным составом добровольных пожарных команд Лиманского района Астраханской области. Приводится упоминание об участии 37 пожарных добровольцев в 2021 году [6]. Также стоит отметить, что единственный пример участия добровольных пожарных в тендерной процедуре муниципалитета по обеспечению пожарной защиты сел, также относится к Лиманскому району Астраханской области. Значительно реже, но упоминаются в СМИ добровольческие формирования Енотаевского, Володаровского, Приволжского района и города Астрахани. В то время как о деятельности пожарных волонтеров Камызякского, Наримановского, Ахтубинского и Красноярского районов информации практически нет.

Это может быть объяснено как разным уровнем эффективности работы муниципальных властей, показателями социальной активности граждан, а также неравномерным покрытием территории региона штатными пожарными формированиями МЧС (запаромные села более нуждаются в пожарных добровольцах нежели северные районы области).

ВЫВОДЫ

Подводя итоги данной статьи, можно наметить следующие предложения по развитию добровольческого движения пожарных в регионе:

1. Необходимо расширение спектра мер государственной поддержки добровольных пожарных обществ. Прежде всего это касается медицинского обслуживания, страхования, обеспечения оборудованием и средствами защиты, а также компенсации транспортных расходов до места тушения пожара и обратно.
2. Существует необходимость частичного упрощения правил регистрации добровольческих пожарных объединений в госреестре для снижения излишних административных барьеров.
3. В программу обучения будущих пожарных в вузе необходимо добавить модули по специфике тушения ландшафтных пожаров и взаимодействию с добровольными пожарными формированиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Приказ. Об утверждении Порядка формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных и о признании утратившим силу приказа МЧС России от 04.08.2011 № 416 : утвержден Приказом МЧС России от 12 марта 2020 г. № 154 : [зарегистрирован 06 октября 2020 № 60265]. – Москва : МЧС России, 2020. – 12 с. – Текст : непосредственный.
2. Пожарно-техническая выставка Астраханская область. – Текст : электронный // ВДПО : [сайт]. – 2010. – Астрахань. – URL: <https://xn--b1ae4ad.xn--p1ai/region/47/history> (дата обращения 08.04.2022).
3. Деревянко, В. М. Развитие добровольной пожарной охраны в России / В. М. Деревянко, А. В. Кружилов. – Текст : непосредственный // Журнал «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы». – 2016. – № 1. – С. 105–107.
4. Администрация города Радужный : официальный сайт. – Радужный. – Обновляется в течение суток. – URL: https://www.admrud.ru/wpcontent/uploads/2021/05/%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7_%D0%94%D0%9F%D0%9E_2020.pdf (дата обращения: 09.04.2022). – Текст : электронный.
5. Астраханская область. РФ : официальный сайт. – Астрахань. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.astrobl.ru/news/79124-2014> (дата обращения: 09.04.2022). – Текст : электронный.
6. Главное управление МЧС России по Астраханской области. Добровольные пожарные команды – надежные помощники : официальный сайт. – Астрахань. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://30.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4377424> (дата обращения: 09.04.2022). – Текст : электронный.

Получена 08.04.2022

М. С. БОДНЯ, Д. А. БАГДАДЮЛЯН

ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМ РОЗВИТКУ ДОБРОВОЛЬЧИХ
ПОЖЕЖНИХ ФОРМУВАНЬ (НА ПРИКЛАДІ АСТРАХАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Державний автономний освітній заклад Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія

Анотація. У цій статті наводиться аналіз ситуації розвитку добровільних пожежних формувань в Астраханській області на сучасному етапі. Актуальність визначена тим, що участь добровольців є

значною формою прояву соціальної активності громадян. Розглянуто визначення та основні вимоги, що пред'являються законодавством до особи, яка здійснює добровольчу діяльність, ключові питання контролю та організації цієї діяльності, а також державні заходи підтримки добровільних пожежних формувань у РФ. За підсумками роботи обґрунтовано та сформовано пропозиції щодо розвитку добровольчого руху пожежних в Астраханській області, які спрямовані на розширення спектру заходів державної підтримки добровільних пожежних товариств, часткове спрощення правил реєстрації добровільних пожежних об'єднань у держреєстрі, а також на зміну програми навчання майбутніх пожежників на прикладі Астраханського державного архітектурно-будівельного університету.

Ключові слова: добровольці, пожежна охорона, Астраханська область, гасіння пожеж, проблеми.

MAXIM BODNYA, DIANA BAGDAGYULYAN
THE MAIN ASPECTS OF THE PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF
VOLUNTEER FIRE BRIGADES (ON THE EXAMPLE OF THE ASTRAKHAN
REGION)

State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education
«Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia

Abstract. This article provides an analysis of the development of volunteer fire units in the Astrakhan region at the present stage. The relevance is determined by the fact that the participation of volunteers is a significant form of manifestation of the social activity of citizens. The definitions and basic requirements imposed by the legislation on a person carrying out volunteer activities, key issues of control and organization of this activity, as well as state measures to support voluntary fire brigades in the Russian Federation are considered. Based on the results of the work, proposals were substantiated and formed for the development of the volunteer movement of firefighters in the Astrakhan region, which are aimed at expanding the range of measures of state support for voluntary firefighters, partially simplifying the rules for registering volunteer firefighters in the state register, as well as changing the training program for future firefighters on the example of the Astrakhan State architectural and civil engineering university.

Key words: volunteers, fire protection, Astrakhan region, fire extinguishing, problems.

Бодня Максим Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры пожарной безопасности и водопользования Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: проблемы развития добровольческих пожарных формирований.

Багдагюлян Диана Ашотовна – студентка 5 курса Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: проблемы развития добровольческих пожарных формирований.

Бодня Максим Сергійович – кандидат біологічних наук, доцент кафедри пожежної безпеки та водокористування Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: проблеми розвитку добровільних пожежних формувань.

Багдагюлян Діана Ашотівна – студентка 5 курсу Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: проблеми розвитку добровільних пожежних формувань.

Bodnya Maxim – Ph. D. (Biological), Associate Professor, Fire Safety and Water Use Department, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: problems of development of volunteer fire units.

Bagdadyulyan Diana – 5th year student, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: problems of development of volunteer fire units.

УДК 72.03

А. С. ВЕЛИКАНОВ, А. В. ПАНКОВ

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

ГОТИКА КАК АВАНГАРД СРЕДНЕВЕКОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Аннотация. В статье рассматриваются историко-культурные аспекты формирования готического стиля в европейской архитектуре. Исследуются проблемы специфики стиля и его бэкграунда. Представлен краткий исторический очерк соответствующей эпохи, в комплексе породившей готическое искусство, а также составляющие готического стиля. Кроме того, предметно рассмотрены одни из самых ярких примеров и особенностей наиболее встречающихся технических средств, которыми пользуется готика на пути поиска своего архитектурного выражения. Например, стрельчатые арки и каркасная система с ребристым сводом. Авторами приведена последовательность развития соответствующих способов и технических средств возведения соответствующих объектов городской архитектуры, что способствовало в итоге становлению готического стиля, который объединил устремленную к небесам творческую фантазию зодчего и технические новшества эпохи.

Ключевые слова: архитектура, готика, каркасная система, тектоника, стиль.

ВВЕДЕНИЕ

Эпоха, породившая готическое искусство, была временем, когда формировались основы современных европейских государств, складывались новые формы общественного производства. Крестовые походы на Восток не только способствовали установлению торговых связей и накоплению богатств, но и расширяли кругозор людей Западной Европы, знакомили их с достижениями передовой арабской науки, а через нее – и с античными мыслителями. Подтачивались устои средневекового общества, связанные с замкнутым натуральным хозяйством. Город становился важнейшим экономическим, политическим и культурным фактором. Он стал хозяином и в области архитектуры, давая крупные заказы и частично регулируя частное строительство. В области мировоззрения наиболее выдающимся явлением был процесс отделения научно-познавательного мышления от церковно-догматического. Крестовые походы (при всей пагубности этих предприятий с политической и человеческой точек зрения) активизировали культурный обмен. Крестоносцы как представители многих европейских наций осознавали сходство своих духовных и общественных проблем и после возвращения в родные страны принимали и несли в жизнь идеи нового духа и новых художественных форм [1–5].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Романское зодчество в своем последовательном развитии подготовило зарождение архитектуры больших дерзаний – готической архитектуры. Новый стиль возникает тогда, когда этого требует изменившееся духовное самосознание.

Формирование готического стиля можно разбить на три значимых составляющих, которые возникли и условно завершились в разных европейских странах с некоторыми сдвигами по времени.

Во-первых, это переход от романского стиля к готическому, который начался во Франции приблизительно в середине XII столетия, в Англии – в 70-х годах XII века, а в Германии – после 1200 года [3].

Во-вторых, изменения в политической жизни (становление Франции как крупнейшего государства в Европе в результате сосредоточенной в одних руках королевской власти), в общественной жизни (развитие городской буржуазии) и философии (схоластика) способствовали проектированию новой картины мира, что нашло художественное проявление в сооружении и декорации соборов XIII и

XIV веков. Французская программа строительства соборов добилась признания в Европе, в том числе и путем обмена специалистами ремесленных объединений, что привело к унификации архитектуры в Европе.

В-третьих, появление особых национальных архитектурных форм, где предпочтение отдавалось соборам и часовням: так как XIV век был наполнен эпидемиями и войнами, люди обращались к Богу с надеждой на жизнь. Все большее внимание уделялось устремлённой ввысь архитектуре, насыщенной декором. К 1400 г. и позже прекращается строительство незаконченных крупных сооружений.

Местом, в котором находят отражение все эти изменения в мире и перемены мировоззрения, становится кафедральный собор.

Кафедральный собор раннего периода является также и символом новой власти французских королей. Соборы возводят в соответствии с новой идеологией: как символ города и помещение для собраний членов общины, а также как место, где цеховая гордость проявляется в богатстве убранства, а элитарность состоятельных людей – в личных часовнях. Одновременно архитекторы, художники и отдельные граждане переходят от категории анонимности к пониманию личности и роли индивидуального творения, усиливая свою значимость в этом мире, подписывая свои произведения искусства, а также к появлению картин с изображением жертвователей и памятными надписями.

Несмотря на все изменения, схема базилики французского типа остается традиционной, но отдельные помещения уже не выстраиваются в линейку, как в романском стиле, а все больше и больше komponуются в единое помещение. Этого удается достичь благодаря отказу от чередования главных и вспомогательных опор в аркадной зоне, которым нередко соответствовал 6-частный свод.

Наиболее встречающимися техническими средствами, которыми пользуется готика на пути поиска своего архитектурного выражения, являются стрельчатые арки и каркасная система с ребристым сводом.

Они придают готическому сооружению особый внешний вид и устойчивость. И то, и другое не является изобретениями готики: как каркасная система, так и ребристый свод встречаются уже в романской архитектуре. Стрельчатая арка имеет арабское происхождение и также известна в романской архитектуре. Она позволяет сооружать арки с различной шириной пролета при неизменной высоте замка арки. Это создает предпосылку для сооружения сводов с ребрами и нервюрами над прямоугольными помещениями и пространственными элементами здания. Только предпочтительное применение именно этих конструкций могло привести в позднем средневековье к достижению желаемой архитектурной формы.

Готика породила такое богатство архитектурного языка, такие пространственные композиции, каких не дала ни одна из предшествовавших ей архитектурных систем. Эксперимент характерен для готического зодчества. Готические мастера постоянно искали новые и новые приёмы, неустанно совершенствовали свое искусство. Это – один из важнейших моментов в их творчестве, сделавший их произведения живыми, индивидуальными и полноценными.

Готическая архитектура развивалась преимущественно как архитектура городская. Она зародилась в связи с развитием городов и трансформировалась вместе с ними.

Вплоть до недавнего времени готическую архитектуру воспринимали главным образом как средневековую теологию или космологию, воплощенную в камне. При таком подходе совершенно ускользал из поля зрения тот факт, что создание подобных чудес архитектуры требовало от средневековых строителей высокой и разносторонней квалификации как в сфере технологии, так и в области организации труда. Своей компетентностью и мастерством зодчие завоевали такое уважение, что с XII века (впервые со времен античности) имена и достижения прославленных архитекторов стали фиксировать в исторических документах.

В эпоху готики функции главного мастера, поставленного во главе постройки и ответственного за проект, перерастают рамки профессии каменщика. Постепенно (уже к середине XIII в., если не раньше) он оставляет молоток и резец. На нем лежат многообразные обязанности по руководству большой постройкой: от организации строительства и экспертизы в сложных случаях возведения конструкции до выдачи шаблонов для архитектурных профилей. Строитель собора – архитектор выделяется из среды ремесленников. Начиная с XIII в. в больших соборах увековечиваются имена зодчих.

Готические строители, пользовавшиеся геометрическими построениями, опирались, в первую очередь, на опыт и практику. Наблюдения, проверка на практике, обобщение и наглядная формулировка наблюдений и выводов – вот основные средства их творческого метода.

В период поздней готики зодчие стали фиксировать свои наблюдения и творческие приемы в более отвлечённой форме чертежей и геометрических построений.

Строительство больших соборов осуществлялось при цеховой системе организации труда. Во главе постройки стоял главный мастер-каменщик со своими помощниками. Резчики по камню, обрабатывавшие архитектурные профили и детали, высекавшие скульптурный декор капителей, ажурные узоры оконных переплетов, занимали наиболее почетное место. За ними шли каменотесы.

Важную роль в постройке храма играл главный мастер-плотник со своими помощниками, изготавливавший кружала для сводов и арок, стропила крыши. Рядом с ними работали резчики по дереву, кузнецы, штукатуры, маляры, стекольщики. Профессиональная замкнутость цехов, например, характерная для Германии XIV в., поддерживалась передачей мастерства из поколения в поколение, заключением браков между семьями одного цеха. Мастера имели свои строительные клейма (треугольник, ключ, колесо, профиль головы, буквы и т. п.), которыми они отмечали обработанные ими части здания или отдельные квадраты камней.

Каркасная система, ставшая основой строительства крупных храмов в предыдущем периоде, начинает трактоваться с учетом уже не ее тектонических, а главным образом декоративных возможностей. Зодчие в своем стремлении максимально облегчить объемы и массы стали их зрительно растворять в декоративных формах или маскировать декоративными элементами.

Как следствие этого, умножается количество декоративных деталей и членений, которые теряют тектонический смысл. Начинают применяться арки различного очертания; стрельчатая арка перестает быть непременным атрибутом готики. Во Франции основным сводом остается крестовый, но и здесь начинают применять звездчатые, сетчатые своды.

Готический стиль, таким образом, объединил устремленную к небесам творческую фантазию зодчего и технические новшества эпохи.

ВЫВОДЫ

Таким образом, свое наиболее яркое и полное выражение готическая архитектурная система получила в культовом зодчестве, особенно в строительстве больших соборов, которое стимулировало ее развитие и давало простор применению новых строительных приемов и декоративных принципов. Складывавшиеся здесь архитектурные формы стали органическими элементами художественной культуры своего времени. Они находили себе применение в строительстве и более мелких культовых зданий, а также и зданий гражданского типа, созданных готикой, – ратуш, больниц, бирж, дворцов знати. Следует также отметить, что именно в эпоху готики создавалась та планировочная структура и складывался тот архитектурный облик городов, которые на несколько столетий определили собой характер докапиталистического города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Флестер, Банистер. История архитектуры ; перевод с английского Б. Флестер. – Москва : Архитектура-С, 2012. – 768 с. – Текст : непосредственный.
2. Кавтарадзе, С. Анатомия архитектуры. Семь книг о логике, форме и смысле / С. Кавтарадзе ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – 6-е изд. – Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2020. – 472 с. – Текст : непосредственный.
3. Кох, Вильфрид. Энциклопедия архитектурных стилей. Классический труд по европейскому зодчеству от античности до современности / перевод с немецкого В. Кох. – Москва : БММАО, 2005. – 528 с. – Текст : непосредственный.
4. Vaniushin, A. S. St. Hyacinth's Church in Warsaw: The Problem of References to Gothic in Polish Architecture of the 17 th Century / A. S. Vaniushin. – Текст : непосредственный // Actual Problems of Theory and History of Art. – 2018. – No 8. – P. 131–139. – DOI 10.18688/aa188-1-12. – EDN PVCQEQ.
5. Adamski, J. Sklepienie sieciowe w chórze kościoła Dominikanów w Krakowie i jego miejsce w późnogotyckiej architekturze Małopolski / J. Adamski. – Текст : непосредственный // Sztuka w kręgu krakowskich Dominikanów ; Red. A. Markiewicz, M. Szyma, M. Walczak. – Krakow : Wydawnictwo Esprit, 2013. – P. 395–414.

Получена 12.04.2022

О. С. ВЕЛИКАНОВ, О. В. ПАНКОВ

ГОТИКА ЯК АВАНГАРД СЕРЕДНЬОВІЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ

ФДБОУ ВО «Південно-Західний державний університет», м. Курськ, Росія

Анотація. У статті розглядаються історико-культурні аспекти формування готичного стилю у європейській архітектурі. Досліджуються проблеми специфіки стилю та його бекграунду. Надано короткий історичний нарис відповідної епохи, що в комплексі породила готичне мистецтво, а також складові готичного стилю. Крім того, предметно розглянуті одні з найяскравіших прикладів і особливостей технічних засобів, якими найчастіше користується готика на шляху пошуку свого архітектонічного вираження. Наприклад, стрілчасті арки та каркасна система з ребристим склепінням. Авторами наведено послідовність розвитку відповідних засобів і технічних способів зведення відповідних об'єктів міської архітектури, що сприяло в результаті становленню готичного стилю, який об'єднав спрямовану до небес творчу фантазію архітектора та технічні нововведення епохи.

Ключові слова: архітектура, готика, каркасна система, тектоніка, стиль.

ALEXANDER VELIKANOV, ALEXANDER PANKOV

GOTHIC AS THE AVANT-GARDE OF MEDIEVAL ARCHITECTURE

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Southwest State University», Kursk, Russia

Abstract. The article deals with the historical and cultural aspects of the formation of the Gothic style in European architecture. The problems of the specifics of style and its background are investigated. A brief historical sketch of the corresponding era, which in a complex gave rise to Gothic art, as well as the components of the Gothic style, is considered. In addition, some of the most striking examples and features of the most common technical means used by the Gothic on the way to finding its architectonic expression are considered in detail. For example, lancet arches and a frame system with a ribbed vault. The authors show the sequence of development of the corresponding methods and technical means of erecting the corresponding objects of urban architecture, which ultimately contributed to the formation of the Gothic style, which combined the architect's creative fantasy directed to heaven and the technical innovations of the era.

Key words: architecture, Gothic, frame system, tectonics, style.

Великанов Александр Сергеевич – аспирант кафедры архитектуры, градостроительства и графики ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия. Научные интересы: теория и история архитектуры, BIM-технологии в строительстве.

Панков Александр Викторович – студент ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, Россия. Научные интересы: теория и история архитектуры, культурология, строительные технологии.

Великанов Олександр Сергійович – аспірант кафедри архітектури, містобудування та графіки ФДБОУ ВО «Південно-Західний державний університет», м. Курськ, Росія. Наукові інтереси: теорія та історія архітектури, BIM-технології у будівництві.

Панков Олександр Вікторович – студент ФДБОУ ВО «Південно-Західний державний університет», м. Курськ, Росія. Наукові інтереси: теорія та історія архітектури, культурологія, будівельні технології.

Velikanov Aleksandr – post-graduate student, Architecture, Urban Planning and Graphics Department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Southwest State University», Kursk, Russia. Scientific interests: theory and history of architecture, BIM-technologies in construction.

Pankov Alexander – student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Southwest State University», Kursk, Russia. Scientific interests: theory and history of architecture, cultural studies, building technologies.

УДК 691.12

ВАН СЯНЬПЭН, С. Н. ЛЕОНОВИЧ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА С НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФИБРОЙ

Аннотация. Бетон как строительный материал широко используется в стройиндустрии. Современные конструктивные формы и среды требуют большей прочности и долговечности бетона, чем раньше. Это привело к крупному прорыву в технологии строительных материалов – появлению фибробетона с неметаллическими невозобновляемыми волокнами – стекловолокном, базальтовым, углеродным, нановолокном и др., а также неметаллическими возобновляемыми растительными волокнами – кокосовым, кукурузным, соломенным, тростниковым и сизалевым. Свойства бетона с различными видами неметаллической фибры изучаются учёными всего мира. Результаты их исследований показывают, что применение невозобновляемых и возобновляемых неметаллических волокон изменяют прочностные характеристики бетона и его долговечность. Кроме того, бетон с растительным волокном является энергосберегающим и экономически эффективным строительным материалом, использование которого вносит большой вклад в защиту окружающей среды.

Ключевые слова: бетон, неметаллическая фибра, прочность, трещиностойкость, технические характеристики.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Бетон в строительной отрасли является наиболее широко используемым материалом. Он обладает такими свойствами, как высокая прочность и трещиностойкость. С появлением различных сложных конструктивных форм и сред требования к механическим свойствам и долговечности бетона продолжают повышаться, и в соответствии с требованиями времени появляется фибробетон (ФББ). В качестве фибры используются неметаллические невозобновляемые волокна – стекловолокно, базальтовое, углеродное, нановолокно и др., а также неметаллические возобновляемые натуральные волокна – кокосовое, кукурузное, соломенное, тростниковое и сизалевое. Их включение в состав бетонных смесей значительно улучшает прочность и трещиностойкость фибробетона и является экономически эффективным. Например, замена традиционных стеновых материалов (глиняного кирпича) лёгкими перегородками из фибробетона, дисперсно-армированными кокосовым волокном, (ДАКВ) значительно снижает себестоимость строительства.

Появление фибробетона с неметаллическим волокном – это крупный прорыв в технологии строительных материалов. Применение неметаллической фибры не только значительно снижает себестоимость материала, но и увеличивает модифицированное напряжение бетона, делая его более надёжным при строительстве промышленных и гражданских зданий.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Изучением влияния на технические характеристики строительных материалов металлической и неметаллической фибры, в том числе и натуральных волокон, активно занимаются учёные разных стран мира. Большое количество исследований показало, что фиброволокна могут эффективно изменять механические свойства бетона. Они улучшают такие структурные и технические характеристики бетона, как прочность на растяжение, истирание, сопротивление к ударным нагрузкам, трещиностойкость. Фибра может служить жёстким скелетом, минимизировать возможную усадку, защищать конструкцию от деформации в процессе эксплуатации, снижать теплопроводность и ползучесть, уменьшать среднюю плотность смеси и т. д. Учёные также обратили внимание на то, что

важную роль в повышении прочности бетона, например на растяжение и осевое сжатие, играет смешивание волокон разных типов и размеров.

Китайские учёные Ли Гочжун и др. провели исследование механических свойств композитов на основе гипса с добавлением растительных волокон, полипропиленовых волокон, стеклянных волокон и волокон из стеблей кукурузы, а также изучили в качестве основной такую поверхностную обработку волокон, как термообработка и обработка кислотой. Она улучшила контактные свойства между волокнами и гипсом, что позволило более эффективно использовать свойства волокон при растяжении [1].

Meng и др. изучили влияние углеродных нановолокон на реологические свойства, самоусадку и пористую структуру бетона со сверхвысокими характеристиками и предложили метод равномерного диспергирования наноматериалов в бетоне со сверхвысокими характеристиками [2].

Чжан Юань провел испытание асфальтобетона, модифицированного углеродными нановолокнами, в помещении и обнаружил, что предел прочности на косвенное растяжение и сопротивление постоянной деформации модифицированного бетона были улучшены в разной степени по сравнению с обычным бетоном [3]. Jalsutram и др. указали, что добавление базальтового волокна способствует эволюции разрушения бетона при сжатии от хрупкого к вязкому разрушению и значительно увеличивает ударную вязкость при изгибе, прочность на растяжение и прочность на изгиб бетона [4].

Branston и др. изучали механические свойства бетона, армированного базальтовым волокном с пучковой дисперсией и небольшими стержневидными волокнами, и показали, что оба типа базальтовых волокон повышают прочность бетона до момента образования трещин, но только небольшие стержнеобразные волокна улучшают прочность после образования трещин [5].

Afroz и др. изучали химическую стойкость и эксплуатационные характеристики бетона, армированного базальтовым волокном, и в сочетании с макро- и микротестами показали, что модифицированное базальтовое волокно может значительно улучшить косвенные свойства при растяжении и изгибе бетона с большим объёмом летучей золы [6].

Zahra S. Tabatabaei и др. [7] добавили длинные пучки углеродного волокна длиной 10 мм к бетонной плите, и результаты показали, что ударопрочность железобетонной плиты из длинного пучка углеродного волокна была выше, чем у простой бетонной плиты и железобетонной плиты со стальной проволокой. Углеродное волокно обладает такими физико-механическими характеристиками, как высокая прочность на растяжение и модуль упругости, стабильные химические свойства и хорошее сцепление с бетоном. Бетон, армированный углеродным волокном, полученный путём смешивания монолита и углеродного волокна с бетоном, может не только значительно улучшить ударопрочность бетона, но и получить такие функциональные характеристики, как электропроводность и самочувствительность к деформации, демонстрируя высокую адаптируемость к сложным физическим и механическим условиям [8].

Hmet B. Kizilkanati др. в ходе экспериментов обнаружили, что добавление стекловолокна не сильно улучшает прочность бетона на сжатие, но значительно повышает трещиностойкость и пластичность бетона [9].

Изучая механические свойства керамического бетона, армированного стекловолокном, S. T. Tasew, A. S. Lubell обнаружили, что влияние стекловолокна на прочность на сжатие и модуль упругости невелико. Значительно более высоким является влияние стекловолоконной фибры на прочность на изгиб и сопротивление сдвигу. Учёные пришли к выводу, что стекловолокно улучшает прочность бетона на изгиб, а также изменяет режим разрушения бетона при изгибе. Стекловолокно имеет высокий модуль упругости, что положительно влияет на такое свойство бетона, как пластичность. Однако оно неустойчиво к щелочной среде бетонной смеси, поэтому приходится пропитывать бетон полимерами и добавлять вещества, связывающие щелочи. В результате получается уникальный материал, обладающий высоким сопротивлением к ударам, температуре, истиранию, воздействию влаги и химических веществ [10].

P. M. Katkar и др. обнаружили, что нетканые армированные цементные плиты из варёного кокосового волокна эффективны с позиций теплостойкости, прочности на изгиб и сжатие [11].

Jaspal Singh и др. обсудили преимущества использования натуральных волокон в бетоне из-за их низкой плотности, низкой стоимости и способности к биологическому разложению, а также улучшенной пластичности, прочности на изгиб, прочности на растяжение и прочности на разрыв благодаря смешанному кокосовому волокну [12]. Majid Ali и др. обсудили усиленные адаптивностью композиты кокосового волокна для различных технических применений, тем самым продемонстрировав кокосовое волокно в качестве строительного материала, который подчеркивает пластичность и по-

глощение энергии. Кокосовое волокно может улучшить механические свойства бетона, которые зависят от длины волокна. Учёные пришли к выводу, что прочность бетона с применением кокосового волокна может быть выше или ниже, чем у обычного бетона. Испытания также подтвердили, что кокосовое волокно в бетоне может повысить его прочность на изгиб [13].

Учёные С. М. Grădinaru, M. Bărbuță в качестве армирующих материалов для цементного раствора рассмотрели такие органические натуральные волокна, как тростник и солома и представили некоторые предварительные результаты, касающиеся их термических и механических свойств [14].

Известно, что тростник обладает высокой способностью поглощать и биоаккумулировать питательные вещества, тяжёлые металлы и различные другие загрязнители. Так он работает в естественных условиях и используется в искусственных заболоченных местах для удаления различных загрязняющих веществ из воды и сточных вод. Так, использование тростниковых волокон в бетоне придаёт материалу пластичность, повышает его прочность на растяжение, коррозионную и трещиностойкость, отличается устойчивостью к изгибу, ударными нагрузками и многими другими физико-механическими свойствами. Кроме того, применение фибробетона с тростниковым волокном снижает затраты на строительство и техническое обслуживание, повысит долговечность материала при эксплуатации [15].

К. Т. Sumithra сообщил в своем недавнем исследовании, что прочность на растяжение сизалевого фибробетона была увеличена на 2 % от веса цемента, а также была улучшена прочность на изгиб, что указывает на то, что сизалевое волокно может значительно улучшить характеристики бетона [16].

Abass Abayomi Okeola и др. в своем исследовании показали, что сизалевое волокно не может улучшить прочность бетона на сжатие, но оно способно значительно улучшить прочность бетона на растяжение при растрескивании. Плотность снижает собственный вес бетона. Его эксперименты с 1 % сизалевого волокна в составе бетона показали, что для улучшения пластичности бетона необходим более высокий процент сизалевой фибры [17].

ЦЕЛИ

Неметаллические волокна добавляются в бетон для повышения его прочности на изгиб, растяжения и изгиба, а также пластичности бетона. Чтобы обеспечить новые инженерные технологии для экологически чистых строительных материалов.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Экспериментальные материалы были подготовлены следующим образом.

Использовался обычный силикатный цемент R42,5; природный крупный заполнитель – обычный щебень, все крупные заполнители были размером 10...20 мм и непрерывно сортировались, а мелкий заполнитель – природный речной песок Минского моря; вода для затворения – лабораторная водопроводная вода. Используя метод погружения SITRA, неметаллические волокна обрабатываются комбинацией физических и химических щелочных растворов для придания им мягкости и прочности, используется 4 % раствор гидроксида натрия, растворы оксида кальция, 10 % каустической соды и т. д. кокосового волокна (100...450 мкм в диаметре, 100...250 мм, ширина 2...3 мм, плотность 1,12 г/см³), волокна тростника (длина 40 мм, ширина 3.5 мм, диаметр 0,45 мм, плотность 1,7 г/см³), волокна сизаля (длина 400...500 мм, ширина 5...8 мм, диаметр 120...350 мкм. Физические свойства материалов приведены в таблице 1, сопутствующие показатели суперпластификаторов приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Физические свойства материалов

	Кажущаяся плотность kg/m ³	Насыпная плотность kg/m ³	Индекс дробления %	Содержание воды %	Водопоглощение %
Природные крупные заполнители	2 703	1 450	18	0,07	0,43
Песок	2 635	1 640	–	0,45	–
Тростниковое волокно	2 295	1 275	13,5	1,10	4,85
Кокосовое волокно	2 460	1 220	8,6	4,8	16,3
Сизалевое волокно	2 355	1 150	9,5	5,2	15,5
Соломенное волокно	2 550	1 545	4,5	6,5	14,8

Таблица 2 – Сопутствующие показатели суперпластификаторов

Скорость сокращения воды /%	Твёрдое содержание/%	Плотность, г/мл	Содержание хлорида/%	Текущая вязкость цементного раствора/мм
26	35	1,12	0	230

В качестве вяжущего материала в испытании использован портландцемент марки Р·О 42,5. В таблице 3 представлен стандарт GB 175-20 20 «Общий портландцемент», все параметры которого соответствуют требованиям показателя качества, указанным в стандарте.

Таблица 3 – Показатель параметра цемента марки П·О 42,5

Тонкость /%	Расход воды стандартной консистенции /%	Время коагуляции/мин		Прочность на изгиб / МПа		Прочность на сжатие / МПа	
		Первоначальная настройка	Окончательная коагуляция	3 д	28 д	3 д	28 д
1,95	26,70	160	280	5,5	9,0	23,6	48,8

Таблица 4 – Соотношение компонентов бетона с тростниковым волокном

г/%	Соотношение воды и золы	Использование бетонных материалов							
		Цемент	Вода	Песок	Природные крупные заполнители	Кокосовое/Сизалевое/Соломенное/Тростниковое			
0 %	0,45	425	212,5	541	1 153	0	0	0	0
0,5 %	0,45	425	212,5	541	1 153	18,66	18,66	18,66	18,66
1 %	0,45	425	212,5	541	1 153	37,33	37,33	37,33	37,33
1,5 %	0,45	425	212,5	541	1 153	56	56	56	56
2 %	0,45	425	212,5	541	1153	74,66	74,66	74,66	74,66
2,5 %	0,45	425	212,5	541	1 153	93,33	93,33	93,33	93,33
3 %	0,45	425	212,5	541	1 153	112	112	112	112

Используя нормальное напряжение, коэффициент замещения и примесь неметаллические волокна в качестве параметров изменения, авторы должны спроектировать стандартные кубические образцы с размерами 150×150×150 мм. Были рассмотрены три случая нормального напряжения (σ) 0, 3 и 6 МПа и коэффициент замещения порошка карбонизированного неметаллического волокна (g) 0, 20, 40, 60, 80, 100 % 6 случаев и шесть случаев добавления неметаллических волокон (V_f) 0 %, 0,5 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 % и 3 %; всего 6 групп по 24 образца в каждой, всего 144 образца, для испытаний на прямолинейность и сдвиг при сжатии. А также отливка такого же количества призматических образцов стандартного размера 40×40×160 мм для испытаний на прочность при изгибе и вязкость. Была сделана ссылка на белорусский метод испытаний контрольных образцов бетона ГОСТ 10180-2012 [18]. Подробные параметры приведены в таблице 5.

ВЫВОДЫ

К неметаллической фибре относят невозобновляемые (стекловолокно, базальтовое, углеродное, нановолокно и др.) и возобновляемые (кокосовое, кукурузное, соломенное, тростниковое и сизалевое) волокна.

Исследование научной литературы показывает, что неметаллические волокна могут изменять анизотропию бетона, лучше проявлять модифицированные свойства бетона и придавать ему важные механические свойства. По сравнению с обычным бетоном добавление неметаллической фибры не только улучшает косвенную характеристику прочности бетона на растяжение и сопротивление постоянной деформации, но и значительно увеличивают его прочность на изгиб и растяжение, улучшают пластичность бетона и повышает трещиностойкость.

С точки зрения себестоимости невозобновляемые синтетические волокна дороже, чем растительные волокна. Это относится и к несинтетическому базальтовому волокну, получаемому плавлением базальтовых горных пород и преобразованием расплава в волокно.

Таблица 5 – Таблица параметров образцов

номер	Обычный бетон			Бетон с неметаллическими волокнами (колонны) (150×150×150 мм)			Бетон с неметаллическими волокнами (балки) (40×40×160 мм)		
	σ_u /МПа	r /%	V_f /%	σ_u /МПа	r /%	V_f /%	σ_u /МПа	r /%	V_f /%
Б1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5
Б2	0	20	0	0	20	1	0	20	1
Б3	0	40	0	0	40	1,5	0	40	1,5
Б4	0	60	0	0	60	2	0	60	2
Б5	0	80	0	0	80	2,5	0	80	2,5
Б6	0	100	0	0	100	3		100	3
Б7	3	0	0	3	0	0,5	3	0	0,5
Б8	3	20	0	3	20	1	3	20	1
Б9	3	40	0	3	40	1,5	3	40	1,5
Б10	3	60	0	3	60	2	3	60	2
Б11	3	80	0	3	80	2,5	3	80	2,5
Б12	3	100	0	6	100	3	6	100	3
Б13	6	0	0	6	0	0,5	6	0	0,5
Б14	6	20	0	6	20	1	6	20	1
Б15	6	40	0	6	40	1,5	6	40	1,5
Б16	6	60	0	6	60	2	6	60	2
Б17	6	80	0	6	80	2,5		80	2,5
Б18	6	100	0	6	100	3		100	3
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Хорошие технические характеристики имеют стеклянные, углеродные и нановолокна, но углеродные и нановолокна дороже, чем стеклянные, получаемые путём рафинирования стеклянных нитей. Недостатком таких волокон является их невозобновляемость и неэкологичность.

По сравнению с синтетическими невозобновляемыми волокнами экономические и экологические показатели натуральных волокон (кокосового, кукурузного, соломенного, тростникового и сизалевого) намного выше. Они дешевле, так как многие из них получаются из отходов пищевого производства (кокосовое, кукурузное, соломенное) и не загрязняют окружающую среду. Культуры, которые используются для получения натурального волокна, растут круглый год, а отслуживший фибробетон с этими волокнами может быть переработан.

Использование неметаллической фибры повышает долговечность бетона и снижает затраты на строительство, а «зелёные» технологии, в которых применяются натуральные волокна, содействует энергосбережению и охране окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гочжун, Ли. Свойства модифицированных композитов на основе гипса, армированных соломенными волокнами / Ли Гочжун, Гао Цзыдун. – Текст : непосредственный // Журнал строительных материалов. – 2011. – Volume 14(3). – С. 413–417. – DOI: 10.19761/j.1000-4637.2015.10.020.
2. Meng, W. Effect of graphite nanoplatelets and carbon nanofibers on rheology, hydration, shrinkage, mechanical properties, and microstructure of UHPC / W. Meng, K. H. Khayat. – Текст : непосредственный // Cement and Concrete Research. – 2018. – Volume 105. – P. 64–71. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.01.001>.
3. Юань, Чжан. Получение и свойства композитов на основе наноуглеродного фиброцемента / Чжан Юань. – Текст : электронный // Engineering Science and Technology. – 2014. – Volume 1. – URL: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CMTD&dbname=CMTD201502&filename=1015572499.nh&-uniplatform=NZKPT&v=0tywgPk6SOvU_xr4n7u6xxxqYj3wLEuqH0vg6OnnFN4whkDxtIZ_Ju9dq6IFP55 (дата обращения: 11.05.2022).
4. Jalsuram, S. Experimental study on mechanical properties of basalt fiber reinforced concrete / S. Jalsuram, DR. Sahoo, V. Matsagar. – Текст : непосредственный // Structural Concrete. – 2017. – Volume 18. – P. 292–302. – URL: <https://doi.org/10.1002/suco.201500216>.
5. Research on mechanical properties of basalt fiber reinforced concrete / J. Branston, S. Darth, S. Y. Keno [et al.]. – Текст : непосредственный // Construction and Building Materials. – 2016. – Volume 124. – P. 878–886. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2016.08.009.

6. Afroz M. Patnaikuunii Chemical durability and properties of modified basalt fibers in concrete / Afroz M. Patnaikuunii, S. Venkaatesan. – Текст : непосредственный // Architecture and Building Materials. – 2017. – Volume 54. – P. 191–203. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2017.07.153.
7. Cementbased composites containing functionalized carbon fibers / L. Lavagna, S. Musso, G. Ferro [et al.]. – Текст : непосредственный // Cement and Concrete Composites. – 2018. – Volume 88. – P. 165–171. – DOI: 10.1016/J.CEMCONCOMP.2018.02.007CorpusID:139681832.
8. Experimental and numerical analyses of long carbon fiber reinforced concrete panels exposed to blast loading / S. Zahra, Tabatabaei [et al.]. – Текст : непосредственный // International Journal of Impact Engineering. – 2013. – Volume 57. – P. 70–80. – DOI: 10.1016/j.ijimpeng.2013.01.006.
9. Mechanical Properties and Fracture Behavior of Basalt and Glass Fiber Reinforced Concrete: An Experimental Study / A. B. Kizilkanat, N. Kabay, V. Akyüncü [et al.]. – Текст : электронный // Architecture and Building Materials. – 2015. – Volume 100. – P. 218–224. – URL: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-a9bb2636-f173-3434-8a95-700e7a2856c6> (дата обращения: 14.05.2022).
10. Tassew, S. T. Mechanical properties of glass fiber reinforced ceramic concrete / S. T. Tassew, A. S. Lubell // Architecture and Building Materials. – 2014. – Volume 51. – P. 215–224. – DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2013.10.046.
11. Coir/Cement Composite Materials / P. M. Katkar, C. A. Patil, P. A. Khude [et al.]. – Текст : электронный // International Textile Review. – 2013. – Volume 41, issue 2. – P. 56, 58–9. – URL: https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFD2013&filename=GFB201302026&uniplatform=NZKPT&v=Bjz8XTGNVa_pVU3w5_pp6qAo7cHaw3usjwi2s7EuXT3xJKwEb47C7Q8nVLacZzzh (дата обращения: 11.05.2022).
12. Singh, Jaspal. Sustainable concrete using natural fiber – a review / Jaspal Singh, Manmeet Kaur, Manpreet Kaur // Journal Of International Academic Research For Multidisciplinary. – 2015. – Volume 3. – P. 35–45. – URL: <https://www.jiarm.com/OCT2015/paper24752.pdf> (дата обращения: 11.05.2022).
13. Mechanical and dynamic properties of coconut fiber reinforced concrete / Majid Ali, Anthony Liu, HouSou and Nawawi Chouw. – Текст : электронный // Construction and Building Materials. – 2012. – Volume 30. – P. 814–825. – URL: https://www.academia.edu/17539220/Mechanical_and_dynamic_properties_of_coconut_fibre_reinforced_concrete (дата обращения: 11.05.2022).
14. Majid, Ali. Coconut fiber: A versatile material and its applications in engineering / Ali Majid. – Текст : электронный // Journal of Civil Engineering and Construction Technology. – 2011. – Volume 2. – P. 189–197. – URL: <https://academicjournals.org/journal/JCECT/article-full-text-pdf/D540A213064> (дата обращения: 11.05.2022).
15. Investigations on the mechanical properties of concrete with sheep wool fibers and fly ash / C. M. Grădinaru, M. Bărbuță, A. A. Șerbănoiu, D. Babor. – Текст : электронный // Bulletin of the Transilvania University of Braşov. – 2016. – Volume 9, No. 58. – P. 73–80. – URL: https://www.researchgate.net/publication/309538828_INVESTIGATIONS_ON_THE_MECHANICAL_PROPERTIES_OF_CONCRETE_WITH_SHEEP_WOOL_FIBERS_AND_FLY_ASH (дата обращения: 11.05.2022).
16. Sumithra, K. T. R. Experimental Investigation on the Propreties of Sisal Fibre Reinforced Concrete / K. T. R. Sumithra, A. S. Dadapheer. – Текст : непосредственный // Int. Res. J. Eng. Technol. – 2017. – Volume 4. P. 2774–2777.
17. Okeola, A. A. Experimental investigation of the physical and mechanical properties of sisal fiber-reinforced concrete / A. A. Okeola, S. O. Abuodha, J. Mwero. – Текст : электронный // Fibers. – 2018. – Volume 6, issue 3. – URL: <https://doi.org/10.3390/fib6030053> (дата обращения: 11.05.2022).
18. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : издание официальное : постановление Госстандарта РБ № 23 от 14.04.2015 : взамен ГОСТ 10180-90 : дата введения 2016-02-01 / разработчики «Научно-исследовательский центр "Строительство"». – Москва : [б. и.], 2016. – 33 с. – Текст : электронный. – URL: <https://normy.by/fond.php> (дата обращения: 10.05.2022).

Получена 12.04.2022

ВАН СЯНЬПЕН, С. М. ЛЕОНОВИЧ ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНУ З НЕМЕТАЛЕВОЮ ФІБРОЮ Білоруський національний технічний університет, м. Мінськ, Білорусь

Анотація. Бетон як будівельний матеріал широко використовується у будіндустрії. Сучасні конструктивні форми та середовища вимагають більшої міцності та довговічності бетону, ніж раніше. Це призвело до великого прориву в технології будівельних матеріалів – появи фібробетону з неметалевими невідновлюваними волокнами – скловолокном, базальтовим, вуглецевим, нановолокном та ін. Властивості бетону з різними видами неметалевої фібри вивчаються вченими всього світу. Результати їх досліджень показують, що застосування невідновлюваних і відновлюваних неметалевих волокон змінюють характеристики міцності бетону і його довговічність. Крім того, бетон з рослинним волокном є енергозберігаючим та економічно ефективним будівельним матеріалом, використання якого робить великий внесок у захист навколишнього середовища.

Ключові слова: бетон, неметалічна фібра, міцність, тріщиностійкість, технічні характеристики.

WANG XIANPENG, SERGEY LEONOVICH
TECHNICAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE WITH NON-METALLIC
FIBERS

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Abstract. Concrete as a building material is widely used in the construction industry. Modern constructive forms and environments require greater strength and durability of concrete than ever before. This led to a major breakthrough in the technology of building materials – the emergence of fiber-reinforced concrete with non-metallic non-renewable fibers – fiberglass, basalt, carbon, nanofiber, etc., as well as non-metallic renewable plant fibers – coconut, corn, straw, cane and sisal. The properties of concrete with various types of non-metallic fibers are being studied by scientists around the world. The results of their research show that the use of non-renewable and renewable non-metallic fibers change the strength characteristics of concrete and its durability. In addition, plant fiber concrete is an energy-saving and cost-effective building material, the use of which makes a great contribution to environmental protection.

Key words: concrete, non-metallic fiber, strength, crack resistance, technical characteristics.

Ван Сяньпэн – аспирант кафедры строительных материалов и технологии строительства Белорусского национального технического университета. Научные интересы: «зелёные» технологии в строительстве, бетоны с экологически чистой неметаллической фиброй.

Леонович Сергей Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры строительных материалов и технологии строительства, декан строительного факультета Белорусского национального технического университета. Иностраный академик Российской академии архитектуры и строительных наук, лауреат персональной надбавки Президента Республики Беларусь «За выдающийся вклад в социально-экономическое развитие государства» (дважды: в 2005 и 2009 гг.), сопредседатель рабочей группы Технического комитета Международного союза лабораторий и экспертов в области строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), заместитель председателя научного совета Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН). Научные интересы: строительные конструкции, здания и сооружения; строительные материалы и изделия.

Ван Сяньпен – аспірант кафедри будівельних матеріалів та технології будівництва Білоруського національного технічного університету. Наукові інтереси: «зелені» технології у будівництві, бетони з екологічно чистою неметалевою фіброю.

Леонович Сергій Миколайович – доктор технічних наук, професор кафедри будівельних матеріалів та технології будівництва, декан будівельного факультету Білоруського національного технічного університету. Іноземний академік Російської академії архітектури та будівельних наук, лауреат персональної надбавки Президента Республіки Білорусь «За визначний внесок у соціально-економічний розвиток держави» (двічі: у 2005 та 2009 рр.), співголова робочої групи Технічного комітету Міжнародного союзу лабораторій та експертів у галузі будівельних матеріалів, систем та конструкцій (РІЛЕМ), заступник голови наукової ради Російської академії архітектури та будівельних наук (РААСН). Наукові інтереси: будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали та вироби.

Wang Xianpeng – post-graduate student, Building Materials and Construction Technology Department, Belarusian National Technical University. Scientific interests: «green» technologies in construction, concrete with environmentally friendly non-metallic fiber.

Leonovich Sergey – D. Sc. (Eng.), Professor, Building Materials and Construction Technology Department; Dean of Civil Engineering Faculty of the Belarusian National Technical University. Dean of the Faculty of Civil Engineering of the Belarusian National Technical University. Foreign academician of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences, laureate of the personal allowance of the President of the Republic of Belarus «For outstanding contribution to the socio-economic development of the state» (twice: in 2005 and 2009), co-chairman of the working group of the Technical Committee International Union of Laboratories and Experts in the Field of Building Materials, Systems and Structures (RILEM), Deputy Chairman of the Scientific Council of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences (RAASN). Scientific interests: building structures, buildings and structures; building materials and products.

УДК 628.974.8:725.8

Н. А. РАКТОВИЧ, А. Р. ХАМУКОВА, А. К. ТЕМЗОКОВГосударственное автономное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия

СВЕТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СПОРТИВНЫХ ПЛОЩАДОК

Аннотация. Работа направлена на изучение вопросов организации освещения общественного пространства, в том числе уличных спортивных площадок. Эти площадки необходимы для современной жизни, особенно в городских районах. Чтобы эти открытые пространства были гостеприимными и жители города чувствовали себя в безопасности при их использовании, они должны быть достаточно хорошо освещены. Это обусловлено тем, что освещение имеет решающее значение для парков и открытых пространств, поскольку оно может преобразить эти пространства, выходя далеко за рамки освещения и создавая уникальные впечатления для людей. Рациональная освещенность способствует не только снижению риска получения травм, но и привлечению людей к занятию спортом. А спорт, как известно, играет немаловажную роль в современной жизни человека.

Ключевые слова: общественные пространства, освещение, открытое пространство.

ВВЕДЕНИЕ

Общественные места имеют важную роль в социальной экономической жизни общества. Они могут помочь в восстановлении территорий и в создании устойчивых и более социально сплоченных сообществ. К таким общественным пространствам относятся: парки, детские площадки, соседние пространства, общественные центры, центральные улицы и спортивные сооружения.

Одним из описаний этих пространств является самоорганизация, потому что они создают свою собственную ценность как общий ресурс для широкого круга людей, использующих их. Они предоставляют множество преимуществ, в том числе предлагают места, где люди могут встречаться с другими людьми, и создают мощное чувство принадлежности. В качестве альтернативы, они также могут предложить спокойные места, где люди могут уйти от суеты повседневной жизни.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Общественные открытые пространства помогают создать и укрепить чувство привязанности к определенной местности. Со временем представления о том, что такое общественное пространство, изменились, как и группы, которые его используют и занимают. Однако несмотря на то, что использование общественных открытых пространств может меняться в зависимости от времени суток, они сохраняют свою ценность как центр социальной активности.

Успех общественного открытого пространства зависит не только от его расположения или дизайна. Другими словами, в то время как архитекторы и градостроители должны сначала представить себе эти пространства, в конечном итоге самое важное будет то, будут ли люди их использовать.

Здесь освещение играет столь важную роль. Эффективное освещение парков и общественных открытых пространств сочетает в себе инженерные решения с городскими стратегиями: они должны идти рука об руку, если мы хотим успешной трансформации общественных открытых пространств. С одной стороны, чисто техническое инженерное решение может дать результаты, соответствующие нормативам; с другой стороны, в сочетании со стратегией есть ценный дополнительный элемент чувствительности дизайна, который фокусируется на конечном пользователе.

Преимущества являются социальными и экономическими: современные решения светодиодного освещения могут помочь паркам и общественным местам обеспечить отличную экономическую ценность, обеспечивая до 70 % экономии средств.

© Н. А. Рактович, А. Р. Хамукова, А. К. Темзоков, 2022

Кроме того, использование систем управления освещением вместе со светодиодной технологией может помочь снизить текущие расходы на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Каждый вид спорта, которым занимаются ночью, требует освещения. То есть без исключения. Людям нужно видеть игры, как это всегда было со времен Римской империи, и качественное спортивное освещение обеспечивает им оптимальную видимость независимо от их положения на трибунах.

Спортивное освещение также отвечает реальной потребности в безопасности игроков. Со времен Римской империи проигравшая команда больше не умирает, поэтому предотвращение травм имеет первостепенное значение для каждого спортивного мероприятия, а спортивные осветительные приборы и лампы LED Spot обеспечивают самое безопасное и наиболее заметное игровое поле для спортсменов во всем мире. Мы предлагаем спортивные фонари для всех основных форм игры в нашем постоянно растущем онлайн-инвентаре.

В этой статье рассмотрены нормы освещенности двух спортивных уличных площадок [1–5]:

1. Освещение баскетбольной площадки

В то время как профессиональный баскетбол – это игра в помещении, практически в каждом общественном парке России есть открытая площадка для детей и взрослых. Размеры этих кортов варьируются от половины корта до полного корта и требуют мощного освещения, чтобы компенсировать рассеивание, неизбежное для любого устройства наружного освещения. LED Spot – идеальный источник света для кортов половинного размера (один фонарный столб, один кронштейн, один спортивный светильник, монтажное оборудование и лампу). Это, мягко говоря, прочный столб, сделанный из оцинкованного металла, который не ржавеет. Он прост в установке и поставляется с базовой крышкой. Для полноразмерной открытой баскетбольной площадки необходимо установить четыре спортивных светильника (рис. 1) [1, 3, 5].



Рисунок 1 – Освещение баскетбольной площадки.

2. Освещение футбольного стадиона и поля [1, 5].

Правильное освещение стадиона для футбольного поля будет зависеть от размера поля и требуемой яркости окружающих областей, которые вы хотите осветить. Профессиональные футбольные поля требуют более яркого освещения, чем поля для отдыха. Например, для футбольных полей класса 1, где расстояние от ближайшей боковой линии до самого дальнего ряда зрителей превышает 30,48

метров, требуются 30,48 метровые свечи. Сравните это с 3 метровыми свечами для полей класса 5, где нет фиксированных сидячих мест.

Рекомендуется использовать светодиодные лампы, поскольку они обеспечивают самое яркое и продолжительное освещение при наименьшем потреблении энергии. Прежде чем устанавливать какие-либо балки и осветительные приборы на стадионе, необходимо измерить правильные углы, поскольку светодиодные фонари должны иметь разную форму луча для достижения оптимального уровня освещения при наименьшем количестве источников света (рис. 2.).

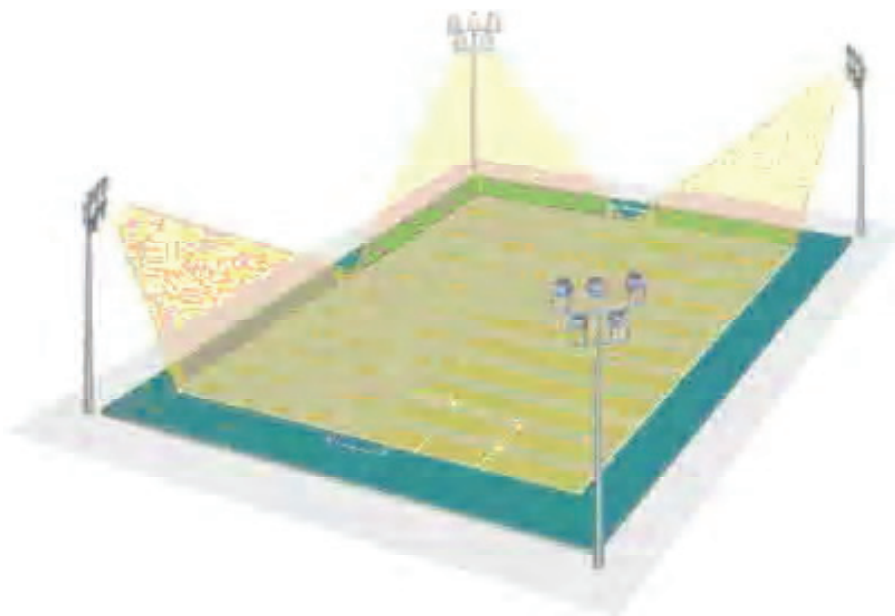


Рисунок 2 – Освещение футбольного поля.

ВЫВОДЫ

Спорт играет немаловажную роль в современной жизни человека. Его влияние охватывает все сферы жизнеспособности человека. Речь идет не только о физической части, но и психологической. Открытые спортивные площадки дают возможность свободно вести активный отдых. Обеспечивая правильную освещенность, мы не только понизим риски получения травм, но и привлечем больше внимания к занятию спортивной деятельностью.

В наше время мало уделяется этому внимания, но в наших интересах это изменить, а главное – возможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DIN EN 12193-2019. Свет и освещение – освещение спортивных сооружений = Light and light ing – Lighting of work places : взамен DIN EN 12193(2008-04)*DIN EN 12193(2007-01) : дата введения 2019-07-01. – Brussels : [Österreichisches Normungsinstitut], 2019. – 45 с. – Текст : непосредственный.
2. СП 31-115-2006. Открытые плоскостные физкультурно-спортивные сооружения = Physical training and sport halls : издание официальное : утвержден приказами директора ФГУП «Институт общественных зданий» 27 марта 2006 г. N 10 и ректора ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия физической культуры им. П. Ф. Лесгафта» 17 февраля 2006 г. N 18 : введен впервые : дата введения 2006-03-01 / разработан ФГУП «Научно-проектный институт учебно-воспитательных, торгово-бытовых и досуговых зданий» (Институт общественных зданий) и ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия физической культуры имени П. Ф. Лесгафта» (СПбГАФК). – Москва : ФГУП ЦПП, 2006. – 149 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ Р 55706-2013. Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы = Road Lighting. Classification and requirements : Национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08 ноября 2013 г. No 1360-ст : введен впервые : дата введения 2013-11-08 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью

- «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский светотехнический институт им. С.И. Вавилова» (ООО «ВНИСИ»). – Москва : Стандартинформ, 2013. – 12 с. – Текст : непосредственный.
4. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение = Daylighting and artificial lighting : издание официальное : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 ноября 2016 г. N 777/пр : актуализированная редакция СНиП 23-05-95 : дата введения 2017-05-08 / разработан авторским коллективом: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»; ООО «ЦЕРЕРА-ЭКСПЕРТ»; ООО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский светотехнический институт им. С. И. Вавилова» [и др.]. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 135 с. – Текст : непосредственный.
5. ВСН 1-73. Нормы электрического освещения спортивных сооружений : издание официальное : утверждены Приказом Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР 12 октября 1973 г. N 945 : дата введения 1974-01-01 / разработаны Всесоюзным научно-исследовательским светотехническим институтом – ВНИСИ, ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений. – Москва : Спорткомитет СССР, 1974. – 15 с. – Текст : непосредственный.

Получена 11.04.2022

Н. О. РАКТОВИЧ, А. Р. ХАМУКОВА, А. К. ТЕМЗОКОВ
СВІТЛОВІ РІШЕННЯ ВІДКРИТИХ СПОРТИВНИХ МАЙДАНЧИКІВ

Державний автономний освітній заклад Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія

Анотація. Робота спрямована на вивчення питань організації освітлення громадського простору, зокрема вуличних спортивних майданчиків. Ці майданчики потрібні для сучасного життя, особливо в міських районах. Щоб ці відкриті простори були гостинними та мешканці міста відчували себе у безпеці при їх використанні, вони мають бути досить добре освітлені. Це зумовлено тим, що освітлення має вирішальне значення для парків та відкритих просторів, оскільки воно може перетворити ці простори, виходячи далеко за межі освітлення та створюючи унікальні враження для людей. Рациональна освітленість сприяє не тільки зниженню ризику отримання травм, а й залученню людей до заняття спортом. А спорт, як відомо, відіграє важливу роль у сучасному житті людини.

Ключові слова: громадські простори, висвітлення, відкритий простір.

NADEZHDA RAKTOVICH, AMINA KHAMUKOVA, AMIR TEMZOKOV
LIGHTING SOLUTIONS FOR OPEN SPORTS GROUNDS

State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education
«Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia

Abstract. The work is aimed at studying the organization of public space lighting, including street sports grounds. These sites are essential for modern life, especially in urban areas. In order for these open spaces to be welcoming and feel safe for city residents to use them, they must be adequately lit. This is because lighting is critical for parks and open spaces as it can transform these spaces, going far beyond lighting and creating unique experiences for people. Rational lighting contributes not only to reducing the risk of injury, but also to attract people to sports. And sport, as you know, plays an important role in modern human life.

Key words: public spaces, lighting, open space.

Рактович Надежда Алексеевна – доцент кафедры дизайна и реставрации Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: архитектура, освещение, дизайн, энергоэффективное оборудование.

Хамукова Амина Рустамовна – студентка Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: организация освещения общественного пространства, проектирование элементов городского дизайна.

Темзоков Амир Казбекович – студент Государственного автономного образовательного учреждения Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», г. Астрахань, Россия. Научные интересы: организация освещения общественного пространства, проектирование элементов городского дизайна.

Рактович Надія Олексіївна – доцент кафедри дизайну та реставрації Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: архітектура, освітлення, дизайн, енергоефективне обладнання.

Хамукова Аміна Рустамівна – студентка Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: організація освітлення громадського простору, проектування елементів міського дизайну.

Темзоков Амір Казбекович – студент Державної автономної освітньої установи Астраханської області вищої освіти «Астраханський державний архітектурно-будівельний університет», м. Астрахань, Росія. Наукові інтереси: організація освітлення громадського простору, проектування елементів міського дизайну.

Raktovich Nadezhda – Associate Professor, Design and Restoration Department, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: architecture, lighting, design, energy efficient equipment.

Khamukova Amina – student, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: organization of public space lighting, designing elements of urban design.

Temzokov Amir – student, State Autonomous Educational Institution of the Astrakhan Region of Higher Education «Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering», Astrakhan, Russia. Scientific interests: organization of public space lighting, designing elements of urban design.

СОДЕРЖАНИЕ

КОВАЛЕНКО Э. П., ЧЕРНЫШ М. А., ЗАГОРУЙКО Т. И. Проектирование музейно-выставочных комплексов: архитектура современных музеев	8
МАЗУР В. А., ПОСТОЕНКО В. А., КИСЕЛЁВА В. О. Проблемы проектирования и особенности эксплуатации полов каре резервуарных парков	11
САМОЙЛОВ Н. С., КАЛМЫКОВА Е. П. Возведение ветроэнергетических установок в Донбассе – актуальность сегодняшнего дня	16
КОРОБКОВ С. В., ПЬЯНКОВА К. А., ВЧЕРАШНИЙ Д. Д. Исследования механических свойств цементного камня в условиях градиента температур	21
ВЕШНЕВСКАЯ В. Г., ТКАЧУК И. С., МАЛИНИН Д. Г. Влияние зол-уноса ТЭС на реологические и физико-механические свойства неавтоклавного газобетона	29
БОРОДИНА А. В., САБИРОВА В. М. Актуальность проекта землеустройства по отводу земельного участка для функционирования предприятия «Теплицы Донбасса»	34
МАРКИН В. В., АЛЕКСАНДРОВА А. А. Экологически безопасные технологии обеззараживания сточных вод	40
ТРЯКИНА А. С., МОРГУН А. А. Проблемы технологий удаления твёрдых коммунальных отходов	43
МАЛЮТИНА Т. П., ЛИМАНОВСКИЙ Я. Р. Задание пары ближайших точек на скрещивающихся прямых графическим и вычислительным методами	48
МИШУРА О. С., ПРЕДКО Л. Г. Эффективность использования натуральных материалов на современном этапе жилищного строительства: перспективы применения соломенных панелей в экодомах	53
СОЛОВЕЙ П. И., ПЕРЕВАРЮХА А. Н., БЕЛОВА А. А., РАЗМЫСЛОВА Е. Д. Определение крена дымовых труб методом локального нивелирования	57
БЕКБЕРГЕНОВА С. З., ХАРЛАМОВА А. Э., СЕРПОКРЫЛОВ Н. С. Разработка технологии и устройств подготовки вод для разведения осетровых рыб (на примере аридных зон)	62
АРАБОВ М. Ш., АРАБОВ С. М. Применение на химводоочистке пусковой котельной Астраханского ГПЗ современной арматуры	68
БОДНЯ М. С., БАГДАГЮЛЯН Д. А. Основные аспекты проблем развития добровольческих пожарных формирований (на примере Астраханской области)	73
ВЕЛИКАНОВ А. С., ПАНКОВ А. В. Готика как авангард средневековой архитектуры	78
СЯНЬПЭН ВАН, ЛЕОНОВИЧ С. Н. Технические характеристики бетона с неметаллической фиброй	82
РАКТОВИЧ Н. А., ХАМУКОВА А. Р., ТЕМЗОКОВ А. К. Световые решения открытых спортивных площадок	89

Статьи, публикуемые в журнале «Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры», размещены

- в российской информационно-аналитической системе – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
- в электронно-библиотечной системе IPRbooks
- в информационно-поисковой системе Google Scholar.

ISSN 2519-2817 online

ЗМІСТ

КОВАЛЕНКО Е. П., ЧЕРНИШ М. О., ЗАГОРУЙКО Т. І. Проектування музейно-виставкових комплексів: архітектура сучасних музеїв	5
МАЗУР В. О., ПОСТОЄНКО В. О., КИСЄЛЬОВА В. О. Проблеми проектування та особливості експлуатації підлог каре резервуарних парків	11
САМОЙЛОВ М. С., КАЛМИКОВА О. П. Зведення вітроенергетичних установок на Донбасі – актуальність сьогодення	16
КОРОБКОВ С. В., П'ЯНКОВА К. А., ВЧОРАШНІЙ Д. Д. Дослідження механічних властивостей цементного каменю за умов градієнта температур	21
ВЕШНЕВСЬКА В. Г., ТКАЧУК І. С., МАЛІНІН Д. Г. Вплив зол-винесення ТЕС на реологічні та фізико-механічні властивості неавтоклавнога газобетону	29
БОРОДИНА А. В., АБІРОВА В. М. Актуальність проекту землеустрою щодо відведення земельної ділянки для функціонування підприємства «Теплиці Донбасу»	34
МАРКІН В. В., АЛЕКСАНДРОВА О. О. Екологічно безпечні технології знезараження стічних вод	40
ТРЯКІНА А. С., МОРГУН А. А. Проблеми технологій видалення твердих комунальних відходів	43
МАЛЮТИНА Т. П., ЛІМАНОВСЬКИЙ Я. Р. Задання пари найближчих точок на прямих, що схрещуються, графічним і обчислювальним методами	48
МІШУРА О. С., ПРЕДКО Л. Г. Ефективність використання натуральних матеріалів на сучасному етапі житлового будівництва: перспективи застосування солом'яних панелей в екобудинках	53
СОЛОВЕЙ П. І., ПЕРЕВАРЮХА А. М., БЄЛОВА А. О., РАЗМИСЛОВА К. Д. Визначення крену димових труб методом локального нівелювання	57
БЕКБЕРГЕНОВА С. З., ХАРЛАМОВА А. Е., СЕРПОКРИЛОВ М. С. Розробка технології та пристроїв підготовки вод для розведення осетрових риб (на прикладі аридних зон)	62
АРАБОВ М. Ш., АРАБОВ С. М. Застосування на хімводоочищенні пускової котельні Астраханського ГПЗ сучасної арматури	68
БОДНЯ М. С., БАГДАЮЛЯН Д. А. Основні аспекти проблем розвитку добровольчих пожежних формувань (на прикладі Астраханської області)	73
ВЕЛИКАНОВ О. С., ПАНКОВ О. В. Готика як авангард середньовічної архітектури	78
СЯНЬПЕН ВАН, ЛЕОНОВИЧ С. М. Технічні характеристики бетону з неметалевою фіброю	82
РАКТОВИЧ Н. О., ХАМУКОВА А. Р., ТЕМЗОКОВ А. К. Світлові рішення відкритих спортивних майданчиків	89

Статті, що публікуються у журналі «Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури», розміщені

- в російській інформаційно-аналітичній системі – Російський індекс наукового цитування (РІНЦ)
- в електронно-бібліотечній системі IPRbooks
- в інформаційно-пошуковій системі Google Scholar.

Выпуск 2022-4(156) Научно-технические достижения студентов строительной-архитектурной отрасли

CONTENTS

KOVALENKO ELINA, CHERNYSH MARINA, ZAGORUIKO TAMARA. Designing Museum and Exhibition Complexes: the Architecture of Modern Museums	5
MAZUR VICTORIA, POSTOYENKO VIOLETTA, KISELIOVA VICTORIA. Problems of Design and Features of Operation of Floors of Tank Farms	11
SAMOILOV NIKITA, KALMYKOVA ELENA. The Construction of Wind Turbines in the Donbass is the Relevance of Today	16
KOROBKOV SERGEY, PYANKOVA KSENIA, VCHERASHNIY DENIS. Research of Mechanical Properties of Cement Stone under Conditions of Temperature Gradient	21
VESHNEVSKAYA VICTORIA, TKACHUK IVAN, MALININ DENIS. Effect of Fly Ash From Thermal Power Plants on the Rheological and Physical-Mechanical Properties of Non-Autoclaved Aerated Concrete	29
BORODINA ALLA, SABIROVA VICTORIA. Relevance of the Land Allotment Project for Operation of the Enterprise «Donbass Hothouses»	34
MARKIN VYACHESLAV, ALEXANDROVA ALEXANDRA. Ecologically Safe Technologies for Waste Water Disinfection	40
TRYAKINA ALYONA, MORGUN ANASTASIA. Problem of Solid Municipal Waste Disposal Technologies	43
MALUTINA TATYANA, LIMANOVSKIY JAROSLAV. Setting a Pair of Nearest Points on Intersecting Lines by Graphical and Computational Methods	48
MISHURA OLGA, PREDKO LUKA. Efficiency of the Use of Natural Materials at the Present Stage of Housing Construction: Prospects for the Use of Straw Panels in Eco-Houses	53
SOLOVEJ PAVEL, PEREVARJUHA ANATOLY, BELOVA ALINA, RAZMYSLOVA EKATERINA. Determining the Slope of Chimneys by Local Leveling	57
BEKBERGENOVA SVETLANA, KHARLAMOVA ANNA, SERPOKRYLOV NIKOLAY. Development of Technology and Devices for Water Preparation for Breeding Sturgeon (on the Example of Arid Zones)	62
ARABOV MIKHAIL, ARABOV SEMID. Application of Modern Fittings at the Chemical Water Treatment of the Start-Up Boiler House of the Astrakhan GPP	68
BODNYA MAXIM, BAGDAGYULYAN DIANA. The Main Aspects of the Problems of Development of Volunteer Fire Brigades (on the Example of the Astrakhan Region)	73
VELIKANOV ALEXANDER, PANKOV ALEXANDER. Gothic as the Avant-Garde of Medieval Architecture	78
XIANPENG WANG, LEONOVICH SERGEY. Technical Characteristics of Concrete with Non-Metallic Fibers	82
RAKTOVICH NADEZHDA, KHAMUKOVA AMINA, TEMZOKOV AMIR. Lighting Solutions for Open Sports Grounds	89

The articles published in journal «Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture» are indexed by:

- the Russian Information and Analytical System – Russian Science Citation Index (RSCI)
- the electronic-library system IPRbooks
- the search engine Google Scholar.

ISSN 2519-2817 online