ISSN 2541-9110

ЖИЛИЩНОЕ ХОЗЯЙСТВО
и коммунальная инфраструктура

№ 4(7), 2018

Воронежский государственный технический университет

Строительные конструкции, здания и сооружения

Градостроительство. Реконструкция, реставрация и благоустройство

Инженерные системы и коммуникации

Экология и безопасность городской среды

Экономика и организация строительства

Дорожно-транспортное хозяйство и строительная техника

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ЖИЛИЩНОЕ ХОЗЯЙСТВО
и коммунальная инфраструктура

№ 4(7), 2018

ПО ВОПРОСАМ

РАЗМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ СТАТЕЙ

ОБРАЩАТЬСЯ В РЕДАКЦИЮ

НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

ЖИЛИЩНОЕ ХОЗЯЙСТВО
и коммунальная инфраструктура

Адрес редакции:

394006, Россия
г. Воронеж,
ул. 20-летия Октября, дом 84, корп. I, ауд. 1326;
тел. (473) 271-28-92;
E-mail: vstu.gkh@gmail.com

ISSN 2541-9110

Научный журнал
Воронежского государственного технического университета

Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура

Издается с 2017 года

Учредитель и издатель:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Территория распространения – **Российская Федерация, зарубежные страны**

Выходит 4 раза в год

Журнал публикует материалы по следующим разделам:

- Строительные конструкции, здания и сооружения
- Инженерные системы и коммуникации
- Градостроительство. Реконструкция, реставрация и благоустройство
- Экология и безопасность городской среды
- Дорожно-транспортное хозяйство и строительная техника
- Экономика и организация строительства

Журнал размещен на сайте Научной электронной библиотеки, текст статьи подвергается проверке на уникальность.

Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Воронеж

ISSN 2541-9110

Scientific journal
Voronezh State Technical University
Housing
and utilities infrastructure

Published 2017

Founder and publisher:
Federal state budgetary educational educational establishment
«Voronezh State Technical University»

The territory of distribution – **Russian Federation,**
foreign countries

Comes out 4 times per annum

Journal publishes materials on the following topics:

- Construction designs, buildings and constructions
- Engineering systems and communications
- Reconstruction, restoration and landscaping
- Environment and safety of the urban environment
- Road transport agriculture and construction equipment
- Economics and organization of construction

The journal is placed on the website of the Scientific Electronic Library, the text of the article is checked for uniqueness.

Reprint of the journal without the permission of the publisher is prohibited, links to journal when quoting.

Voronezh

Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. № 4(7). 2018

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель – **Колодяжный Сергей Александрович**, ректор (Воронежский государственный технический университет)

Главный редактор – **Яременко Сергей Анатольевич**, заведующий кафедрой жилищно-коммунального хозяйства (Воронежский государственный технический университет)

Редакционная коллегия:

Сазонов Э. В., д-р техн. наук, профессор, зам. главного редактора (Воронежский государственный технический университет)

Баранников Н. И., д-р техн. наук, профессор, зам. главного редактора (Воронежский государственный технический университет)

Арушанов М. Л., д-р физ.-мат. наук, профессор, действительный член Нью-Йоркской Академии наук (Среднеазиатский научно-исследовательский Институт им. В.А. Бугаева, г. Ташкент)

Блех Е. М., д-р экон. наук, профессор (Институт отраслевого управления РАНХиГС), г. Москва

Богомольный Е. И., канд. техн. наук, д-р экон. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ и премии Правительства РФ, член наблюдательного совета ГК-Фонд содействия реформированию ЖКХ, заведующий кафедрой управления недвижимостью, проблем землепользования и ЖКХ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Москва

Касьянов В. Ф., д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент жилищной академии РФ, заслуженный работник высшей школы, почетный работник высшего образования, почетный строитель России, почетный строитель Москвы, почетный работник ЖКХ РФ, НИУ МГСУ, г. Москва

Король Е. А., д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент РААСН, Почетный строитель России, академик РИА, член РОИС (Московский государственный строительный университет)

Лутовац Митар, академик, д-р, профессор университета (Union Belgrade, г. Белград, Сербия)

Маилян Л. Р., д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент РААСН, г. Ростов-на-Дону

Бодров М. В., д-р техн. наук, профессор (Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет)

Бондарев Б. А., д-р техн. наук, профессор (Липецкий государственный технический университет)

Зайцев О. Н., д-р техн. наук, профессор («Казанский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь)

Зиганшин А. М., канд. техн. наук, доцент, зам. директора по научной работе Института строительных технологий и инженерно-экологических систем (Казанский государственный архитектурно-строительный университет)

Ежов В. С., д-р техн. наук, профессор (Юго-Западный государственный университет, г. Курск)

Кармазин Ю. И., д-р архитектуры, профессор (Воронежский государственный технический университет)

Кобелев Н. С., д-р техн. наук, профессор (Юго-Западный государственный университет, г. Курск)

Козлов В. А., д-р физ.-мат. наук, профессор (Воронежский государственный технический университет)

Леденев В. И., д-р техн. наук, профессор (Тамбовский государственный технический университет)

Опарина Л. А., д-р техн. наук, доцент (Ивановский государственный политехнический университет)

Пушкарев А. Э., д-р техн. наук, профессор (Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова)

Романова А. И., д-р экон. наук, профессор, директор Института дополнительного профессионального образования, член-корреспондент Международной академии инвестиций и экономики строительства, почетный работник ВПО РФ, Казань

Савин К. Н., д-р экон. наук, д-р техн. наук, профессор, почетный работник ЖКХ России, почетный работник Высшего профессионального образования РФ, руководитель направления ЖКХ (Тамбовский государственный технический университет)

Сидоренко В. Ф., д-р техн. наук, профессор (Волгоградский государственный технический университет)

Синеева Н. В., канд. техн. наук, доцент, декан инженерно-экологического факультета (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет)

Столобушкин А. Ю., д-р техн. наук, профессор (Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк)

Уваров В. А., д-р техн. наук, профессор (Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова)

Шибаева М. А., д-р экон. наук, профессор (Воронежский государственный технический университет)

Эвиев В. А., д-р техн. наук, профессор, декан инженерно-технологического факультета (Калмыцкий государственный университет, г. Элиста)

Jorg Rainer Noenning, профессор, факультет архитектуры (Технический университет Дрездена, Германия)

Lam Cao Van, Prof., Dr. of Sn., Da Nang University of Technology, Danang, Vietnam

Le Van Chung, Prof., Dr. of Sn., Military Technical Academy, Hanoi, Vietnam

Nguyen Phuong Ngoc, Prof., Dr. of Sn., Hanoi University of Architecture, Vietnam

Nguyen Van Long, Prof., Dr. of Sn., Ho Chi Minh City University of Transport, Ho Chi Minh, Vietnam

Ответственный секретарь – **Жерлыкина Мария Николаевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства (Воронежский государственный технический университет)

Редакторы: Кононова М. С., Жерлыкина М. Н.

Дизайн обложки Якубенко А. В. *Фото обложки* Каплиева А. Ю.

Дата выхода в свет 22.11.2018. Усл. печ. л. 14,0. Формат 60×84/8. Тираж 500 экз. Заказ № 278

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 69631

выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Цена свободная

Адрес редакции: 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, дом 84, ком. 1326;
тел. (473) 271-28-92; e-mail: vstu.gkh@gmail.com.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии ВГТУ
394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, дом 84

Housing and utilities infrastructure. No. 4(7). 2018

EDITORIAL COUNCIL

The Head – **Kolodyazhniy Sergey Aleksandrovich**, rector (Voronezh State Technical University)

Editor-in-Chief – **Yaremenko Sergey Anatolevich**, head of the Department of housing and communal services (Voronezh State Technical University)

Editorial Board:

Sazonov E. V., Prof., Dr. of Sn., Deputy chief editor (Voronezh State Technical University)

Barannikov N. I., Prof., Dr. of Sn., Deputy chief editor (Voronezh State Technical University)

Arushanov M. L., Prof., Dr. of Sn., Full member of the New-York Academy of Sciences (Central scientific research Institute named after V. A. Bugaev, Tashkent)

Blekh E. M., Dr. of Sn., Prof. (Institute Branch Management RANEPA), Moscow

Bogomolny E. I., PhD. tech. Sciences, Dr. of Sn., Prof., laureate of State prize of Russia and prize of the RF Government, member of the Supervisory Board of GK-Fund of assistance to reforming of housing and communal services, head of Department of property management, land use and housing of the Russian Academy of national economy and state service under the RF President, Moscow

Kas'yanov V. F., Dr. of Sn., Prof., corresponding member of the housing Academy of the Russian Federation, honored worker of higher school, honored worker of higher education, honorary Builder of Russia, honorary Builder of Moscow, honorary worker of housing and communal services of the Russian Federation, National research Moscow state University of civil engineering (NRU MSUCE), Moscow

Korol' E. A., Dr. of Sn., Prof., corresponding member of RAACN, honored Builder of Russia, the academician of RIA, member of ROIS (Moscow State University of Civil Engineering)

Lutovac Mitar, academician, Dr. of Sn. Prof. University (Union Belgrade, Belgrade, Serbia)

Mailyan L. R., Dr. of Sn., Prof., corresponding member of RAASN, Rostov-on-Don

Bodrov M. V., Dr. of Sn., Prof. (Nizhny Novgorod state University of Architecture and Construction)

Bondarev B. A., Dr. of Sn., Prof. (Lipetsk State Technical University)

Zaitsev O. N., Dr. of Sn., Prof. (Federal State Autonomous educational institution «Kazan Federal University named after V. I. Vernadsky», Simferopol)

Ziganshin A. M., PhD. tech. Sciences, associate Professor, Deputy Director on scientific work of Institute of building technology and environmental engineering systems (Kazan State University of Architecture and Civil Engineering)

Ezhov V. S., Dr. of Sn., Prof. (South-West State University, Kursk, Russia)

Karmazin Y. I., Dr. of Sn., Prof. (Voronezh State Technical University)

Kobelev N. S., Dr. of Sn., Prof. (South-West State University, Kursk, Russia)

Kozlov V. A., Dr. Phys.-math. Sciences, Professor (Voronezh State Technical University)

Ledenev V. I., Dr. of Sn., Prof. (Tambov State Technical University)

Oparina L. A., Dr. of Sn., associate Professor (Ivanovo State Polytechnic University)

Pushkarev A. E., Dr. of Sn., Prof. (Izhevsk State Technical University named after M. T. Kalashnikov)

Romanova A. I., Dr. of Sn., Prof., Director Institute of Continuing Professional Education, Corresponding Member International Academy of Investments and Construction Economics, Honorary Worker Higher Professional Education of Russian Federation, Kazan

Savin K. N., Dr. of Sn., Prof., Honorary Worker of Housing and Public Utilities of Russia, Honorary Worker of the Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Housing and Utilities Sector (Tambov State Technical University)

Sidorenko V. F., Dr. of Sn., Prof. (Volgograd State Technical University)

Sineeva N. V., PhD. tech. Sciences, associate Professor, Dean of faculty of environmental engineering (Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering)

Stolobushkin A. Yu., Dr. of Sn., Prof. (Siberian State Industrial University, Novokuznetsk)

Uvarov V. A., Dr. of Sn., Prof. (Belgorod Shukhov State Technological University)

Shibaeva M. A., Dr. of Sn., Prof. (Voronezh State Technical University)

Eview V. A., Dr. of Sn., Prof., Dean of engineering-technological faculty (Calmic State University, Elista)

Jorg Rainer Noenning, Professor, faculty of architecture (Technical University of Dresden, Germany)

Lam Cao Van, Prof., Dr. of Sn., Da Nang University of Technology, Danang, Vietnam

Le Van Chung, Prof., Dr. of Sn., Military Technical Academy, Hanoi, Vietnam

Nguyen Phuong Ngoc, Prof., Dr. of Sn., Hanoi University of Architecture, Vietnam

Nguyen Van Long, Prof., Dr. of Sn., Ho Chi Minh City University of Transport, Ho Chi Minh, Vietnam

Executive Secretary – **Zherlykina Mariya Nikolaevna**, Cand. tech. Sciences,
associate Professor of the Department of housing and communal services (Voronezh State Technical University)

Editors: Kononova M. S., Zherlykina M. N.

Cover design Yakubenko A. V. *Photo cover* Kaplieva A. Yu.

Date of publication 22.11.2018. Conventional printed sheets 14,0. Format 60×84/8. Circulation 500 copies. Order 278
Registration certificate ПИ № ФС 77 – 69631
issued by the Federal service for supervision of communications, information technology and mass communications
Price free

The Address of editorial Offce: 84 20-letiya Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russian Federation;
тел. (473) 271-28-92; e-mail: vstu.gkh@gmail.com.

Printed: department operative polygraphy VSTU
84 20-letiya Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Шашин А. В., Шепс Р. А., Агафонов М. В., Беспалов Н. А.
Определение теплопотерь зданий при помощи современного программного обеспечения……..……..9

Гавриленко А. В., Баркая Т. Р., Субботин С. Л., Соколов С. А.
Расчёт балок, напряжённых арматурой без сцепления, методами линейной механики материалов……16

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОММУНИКАЦИИ

Мерщиев А. А., Кремнева А. А., Янко Н. М.
Особенности микроклимата спортивных учреждений ……..……...22

Сазонов Э. В., Шичкин В. В.
Особенности расчета систем пневмотранспорта с учетом микроклимата помещений…..…29

Лобанов Д. В., Агафонов М. В., Бубликова М. А.
Реконструкция вентиляционных систем убежища гражданской обороны действующего студенческого общежития…….41

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ, РЕСТАВРАЦИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВО

Михайлова Т. В., Фернюк В. Д.
Формирование комфортной городской среды в жилых районах на примере города Воронежа ……...…...50

Кузнецова Н. В., Яковлева К. Е.
Вопросы организации общественных пространств в представлении городского сообщества……57

Попова И. В., Бурак Е. Э., Воробьева Ю. А.
Применение геоинформационных систем для мониторинга и развития системы зеленых насаждений города…….67

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Крючкова Е. А., Кононова М. С.
Анализ структуры сбора и транспортировки бытовых отходов г. Воронежа……..…..76

Самарская Н. С., Козлова О. А.
Оценка экологической ситуации в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-сервис» г. Ростова-на-Дону……..……85

ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ХОЗЯЙСТВО И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Егорова С. П., Попова И. В., Пустовалова А. С., Терещенко А. Ю.
Развитие велоинфраструктуры в городе Воронеже...……...93

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Каминская В. А., Перцев А. Н.
Разновидности, технические особенности и условия эксплуатации приточных устройств……102

ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ……..…..110

© Воронежский государственный технический университет, 2018

CONTENTS

BUILDING CONSTRUCTION, BUILDINGS AND STRUCTURES

Shashin A. V., Sheps R. A., Agafonov M. V., Bespalov N. A.
Determination of heat losses of buildings with the help of modern software……9
Gavrilenko A. V., Barkaya T. R., Subbotin S. L., Sokolov S. A.
Calculation of posttensioned beams by methods of linear mechanics of materials…….....……..16

ENGINEERING SYSTEMS AND COMMUNICATIONS

Mershchiyev A. A., Kremneva A. A., Janko N. M.
Features of the microclimate of sports facilities…….....……...22
Sazonov E. V., Shichkin V. V.
Peculiarities of calculation of pneumatic conveying systems taking into accountmicroclimate of rooms……...…29
Lobanov D. V., Agafonov M. V., Bublikova M. A.
Reconstruction of the ventilation systems of civil defense civil defense of the current student hostel……....41

CITY. RECONSTRUCTION, RESTORATION AND LANDSCAPING

Mikhailova T. V., Fernyuk V. D.
The formation of a comfortable urban environment in the residential areas on the example of Voronezh city …….…..50
Kuznetsova N. V., Yakovleva K. E.
The organization of public spaces in the representation of the urban community……...57
Popova I. V., Burak E. E., Vorob'eva Y. A.
Using gis for monitoring and development of green plantings of the city……...67

ECOLOGY AND SAFETY OF THE URBAN ENVIRONMENT

Kryuchkova E. A., Kononova M. S.
Analysis of the structure of the collection and transportation of household waste in the city of Voronezh…….76
Samarskaya N. S., Kozlova O. A.
Assessment of the environmental situation in the area of accommodation of the enterprise of Ecoterm-service LLC city Rostov-on-Don……...……...85

ROAD TRANSPORT, AGRICULTURE AND CONSTRUCTION MACHINES

Egorova S. P., Popova I. V., Pustovalova A. S., Tereshchenko A. Yu.
Development of bike infrastructure in Voronezh ……...……93

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

Kaminskaya V. A., Pertsev A. N.
Variations, technical features and conditions of operation of supply devices ……102

WRITING RULES AND GUIDELINES……..……..……..110

© Voronezh State Technical University, 2018

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
BUILDING CONSTRUCTION, BUILDINGS AND STRUCTURES

УДК 697.1:004.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПОТЕРЬ ЗДАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А. В. Шашин, Р. А. Шепс, М. В. Агафонов, Н. А. Беспалов

Шашин Алексей Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: ingvent@mail.ru
Шепс Роман Александрович, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: romansheps@yandex.ru
Агафонов Михаил Владимирович, магистрант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(908)141-28-79; e-mail: bristol68@yandex.ru
Беспалов Николай Александрович, магистрант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: 89805442386; e-mail: koliabespalov95@yandex.ru

Расчет теплопотерь является одним из важнейших этапов проектирования зданий и сооружений. Именно он является основой для подбора оборудования в системах отопления, вентиляции и кондиционирования. Наличие ошибки или погрешности в этой стадии выполнения работ увеличивает риск, связанный с неправильным подбором и настройкой оборудования, появлением дополнительных эксплуатационных затрат, а также с различными авариями. С учетом требований современного рынка строительства, ориентированного на получение прибыли, поставленные задачи должны выполняться максимально качественно и в кратчайшие сроки. На смену расчетам «вручную» пришли многофункциональные программы, способные не только повысить скорость выполнения поставленных задач, но и уменьшить погрешности расчетов, значительно снизив вероятность появления ошибок из-за «человеческого фактора». Каждая программа подвергается сертификации и производит вычисления в соответствии с действующими нормативными документами. В статье рассмотрены варианты использования специализированного программного обеспечения с указанием его специфики. Приведено описание функциональных возможностей следующих программ: RTI, Head Balance Lite, Auditor Energo, Audytor OZC, Temper. Выполнен расчет теплопотерь трехэтажного здания, расположенного в климатической зоне города Архангельска, тремя независимыми друг от друга программами, а также приведено сравнение результатов с расчетом по нормативному документу.

Ключевые слова: энергоэффективность; теплопотери; многослойные конструкции; тепловая защита.

На сегодняшний день одной из наиболее приоритетных задач строительства является проблема энергосбережения и повышения энергетической эффективности строящихся и реконструируемых зданий [1]. Принятые законы, призванные контролировать данную сферу, со временем будут только ужесточаться, стимулируя рост тепловой защиты зданий. В подтверждение этого выступает постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. № 18 «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов», а также ряд региональных документов.

© Шашин А. В., Шепс Р. А., Агафонов М. В., Беспалов Н. А., 2018

Развитие науки и техники, появление новых материалов и методов строительства, а также появление в гражданских и общественных зданиях помещений особого назначения с избыточными теплопоступлениями или теплопотерями требуют совершенно нового подхода при проектировании тепловой защиты зданий [2]. Приступая к вопросу о создании оптимальных и комфортных параметров для жизнедеятельности людей в зданиях и сооружениях, специалистам разных профилей приходится находить баланс между энергосбережением и комфортом. Этому предшествуют сложные многокомпонентные расчеты [3].

Одним из ряда наиболее значимых теплотехнических изысканий, является этап нахождения теплопотерь. Как известно, за последнее десятилетие законодательная база, касающаяся энергосбережения, претерпела ряд изменений, направленных на ужесточение требований. Это повлекло за собой разработку и модернизацию нормативной базы, усовершенствование методик расчета, необходимость увеличения точности результатов измерений и уменьшения погрешности.

Нормами, регламентирующими характеристики наружных ограждений зданий и сооружений, а также принципы их расчета, выступают такие документы, как СП 50.3330.2012 «Тепловая защита зданий», действующий на территории Российской Федерации, ГОСТ Р 55656-2013, ИСО 13790:2008 «Энергетические характеристики зданий. Расчет использования энергии для отопления помещений», являющийся модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 13790:2008, СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Неоднократные попытки оптимизировать процесс расчета привели к созданию ряда универсальных калькуляторов, полноценных программ и графического программного обеспечения, которые снижают вероятность ошибок расчетов и ускоряют процесс расчета. На сегодняшний день наибольшее распространение получили такие программы как RTI, Head Balance Lite, Auditor Energo, Audytor OZC, Temper. Представленное программное обеспечение внесено в государственный реестр регистрации программ для ЭВМ и имеет соответствующие сертификаты, подтверждающие соответствие текущим требованиям нормативной документации. Запатентованные алгоритмы вычислений, прошедшие государственную сертификацию и получившие наибольшее распространение на рынке потребления, являются более удачными автоматизированными интерпретациями вышеуказанных государственных нормативных документов.

Необходимость разработки подобного программного обеспечения обусловлена развитием рынка строительных технологий и материалов, при расчётах возникает необходимость учёта дополнительных факторы при составлении теплового баланса зданий и сооружений, таких как архитектурные особенности и разнообразный состав ограждающих конструкций.

Программа RTI– является одной из немногих комплексных программ, способных осуществить расчет по определению теплопотерь зданий и сооружений различного назначения с учётом потерь на инфильтрацию. Выполнение расчета производится в следующей последовательности: заполнение файла в формате RTI с готовой информацией об ограждающей конструкции, помещениях и этажах здания. Выполняется подготовка расчетного файла с указанием типа ограждающей конструкции, выбирается дополнительный коэффициент затенения светопрозрачных конструкций, указывается строительная высота здания и место застройки.

Программа Heat Balance Lite является продуктом, направленным на реализацию ряда задач: выполнение теплотехнического расчета ограждающих конструкций, вычисление теплопотерь помещений, расчет теплопотерь на инфильтрацию через воздухопроницаемые ограждения, перенос чертежей ограждений в AutoCAD, подбор отопительных приборов. В качестве расчетных методик и информации для справок используются материалы из: СП 23-101-2004, СП 60.13330.2012, СП 50.13330.2012.

Расчет в Heat Balance Lite начинается с выбора населенного пункта, подбора материалов и конструкций. При добавлении наружной конструкции осуществляется выбор ее типа

и подбор коэффициентов, относящихся к структуре и виду материала. Также есть возможность построения графика температур с определением ее значений внутри материала и по краям ограждения. Функция нахождения точки росы предупредит о возможности возникновении таковой внутри конструкции. Программа предоставляет возможность оперировать двумя методами построения конструкции помещения. Первый – ввод вручную, является менее эффективным, второй – метод импорта ограждений из чертежа AutoCAD. При втором методе исключается возможность получения ошибок при выборе ориентации и размеров ограждений. Далее следует этап подбора отопительных приборов для компенсации теплопотерь с расчетом числа отопительных секций. Диаграмма теплопотерь предоставляет возможность определения наиболее рациональных мер по повышению энергоэффективности здания. Годовой расход тепла вычисляется в ГДж или МВт·ч. После этого происходит заключительный этап расчета, а именно формирование сводных таблиц для отдельных помещений и их экспорт в Exel или Word.

Программное обеспечение от сообщества SANCOM – Audytor Energo – представляет собой последовательность вычислений, благодаря которой возможно определение теплоэнергетических характеристик тепловой защиты как реконструируемых, так и вновь строящихся, зданий и сооружений. Результатом работы программы является теплоэнергетический паспорт здания, учитывающий актуальные нормы и правила. Главными достоинствами программного обеспечения выступает автоматизированный ввод данных, функция экспорта результата вычислений в наиболее распространенные форматы для печати, наличие обучения программе и простой, интуитивный ввод данных. Представленная программа создана по российским нормам, учитывая такие нормативные документы как: СП 50.13330.2012, СП 23-101-2004, СП 131.13330.2012.

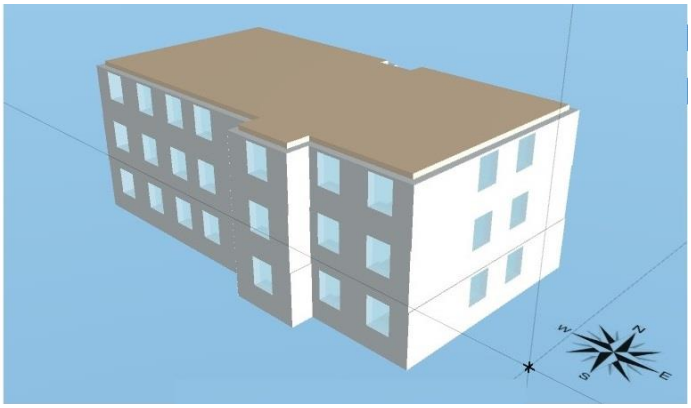
Еще одним продуктом, заслуживающим внимания, является Audytor OZC. Программа выполняет вычисление теплопотерь на 3D-модели здания. Графический интерфейс позволяет не только намного сократить время на ручной ввод данных, но и дает возможность визуального восприятия объекта расчета, что, в свою очередь, сокращает ошибки и погрешности. Главным преимуществом программы является широкий ассортимент функциональных возможностей: автоматической вставки полов, крыш и зон помещений сокращает время, ранее затрачиваемое на занесение данных вручную, и дает возможность вычисления объемов зданий даже уникальной формы.

Расчеты в программе Audytor OZC возможно выполнить в соответствии со следующими европейскими строительными нормами и правилами: PN-EN ISO 6946 «Строительные компоненты и элементы здания. Термическое сопротивление и коэффициент теплопередачи. Метод расчета»; PN-EN ISO 13370 «Тепловые свойства зданий – Теплообмен через грунт – Методы выполнения расчета».

Для получения подробного анализа представленного выше программного обеспечения и получения, и сравнения конкретных результатов, был произведен расчет теплопотерь трехэтажного здания (рис.), расположенного на ленточном фундаменте климатической зоны города Архангельска в следующих программах: RTI, Audytor OZC, Heat Balance. Также был произведен классический расчет по нормативным документам. Исходные данные для выполнения расчета приведены в табл. 1, 2, 3, а результаты расчета теплопотерь – в табл. 4.

Итоговые значения результатов расчетов приведены в табл. 4. Сравнение результатов расчетов показывает существенное различие в конечных значениях величины теплопотерь, которое объясняется использованием различных алгоритмов расчетов и неполнотой рассчитываемых данных, например, таких параметров, как теплопоступления от солнечной радиации [5, 7, 8], потребление энергии на охлаждение в летний период времени, бытовых тепловыделения. Определенный вклад в расхождение результатов расчетов вносит так называемый «региональный коэффициент» [9]. Он был необходим в то время, когда отечественная промышленность не могла позволить себе использование высокоэффективных

теплоизоляционных материалов. В настоящее время ситуация изменилась и необходимость в данном коэффициенте просто отпала, но он остался в СП 50.13330.2012 и превратился в ненужный параметр расчёта энергетической эффективности зданий.



Трехмерная модель исследуемого здания (выполнено в программе Audytor OZC)

Таблица 1

Исходные данные

Показатель	**Значение**
Район строительства	город Архангельск
Назначение объекта	3-х этажное жилое здание
Высота этажа	3,0 м
Температура наиболее холодной пятидневки	-31℃
Температура средняя за отопительный период	-6.6℃
Продолжительность отопительного периода	253 сут.
Расчетная скорость ветра (январь)	4 м/с
Зона влажности	влажная

Таблица 2

Характеристики наружных ограждающих конструкций здания

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, м	Плотность материала, кг/м^3	Расчетные характеристики в условиях эксплуатации		
				Коэффициент теплопроводности, λ_i, Вт/(м °С)	Коэффициент теплоусвоения, s_i, Вт/(м^2 °С) (	Коэффициент паропроницаемости, μ_i, кг/(м ч Па)
Наружная стена						
1	Цеменый раствор	0.01	1400	0,64	8.11	0,11
2	Кирпичная кладка	0.51	1800	0,81	10.12	0,11
3	Пенополистерол	0,2	150	0,06	0,99	0,05
4	Кирпичная кладка	0.255	1800	0,81	10.12	0,11
Чердачное перекрытие						
1	Железобетон	0,22	2500	2,04	18,95	0,03
2	Перлитобетон	0,15	1200	0,5	8.01	0,15
3	Битум нефтен. строит.	0,01	1400	0.27	6.8	0,008
4	Рубероид	0,01	600	0,17	3,53	0.002
Пол первого этажа						
1	Доски сосновые	0,03	500	0,18	4,54	0,06
2	Воздушная прослойка	0,07	1,2	0,64	8,11	0,11
3	Щебень и песок из пер.	0,12	500	0,11	1.92	0,26
4	Железобетон	0,22	2500	2,04	18,95	0,03

Таблица 3

Теплотехнические показатели здания

Наименование ограждения	Термическое сопротивление наружных ограждений, $м^2$ °С/Вт	Коэффициент теплопередачи, Вт/ $м^2$ ºС
Наружная стена	3,56	0,28
Перекрытие	5,286	0,19
Пол первого этажа	4,677	0,21
Двойной стеклопакет	0,39	2,56
Входная дверь	0,756	1,32

Таблица 4

Результаты расчета теплопотерь

Наименование	Теплопотери, Вт	Относительное расхождение от СП 50.13330.2012, %
Расчет по СП 50.13330.2012	65235	0
Расчет RTI	64110	2
Расчет Auditor OZC	78456	18
Расчет Heat Balance	71548	9

Наибольшее значение теплопотерь получается при использовании программы Auditor OZC. Наименьшее значение при расчете «вручную» и программу RTI. Разница между величинами составляет 18 %. Дальнейшей задачей, связанной с проведенными исследованиями, может являться разработка методических основ расчетов по учёту нестабильных теплопоступлений от солнечной радиации, бытовых приборов и др. [6,10, 11].

Заключение.

Различие в итоговом значении теплопотерь здания, достигающее 18 %, показывает несовершенность официальных современных методик расчета и разработанного на их основе программного обеспечения. Существующие нормативные документы нуждаются в доработке в части совершенствования методик расчета, в частности – учета наибольшего количества источников теплопоступлений и теплопотерь.

При выборе программного средства для расчета теплопотерь следует учитывать не только удобство работы, набор функциональных возможностей, но и перечень учитываемых программой составляющих теплового баланса зданий, а также наличие дополнительных задач, например, определения зон промерзания и конденсации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Жерлыкина, М. Н.** Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие / М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2013. – 160 с.

2. **Щукина, Т. В.** Constructive solutions of energy-active fences for solar radiation utilization and methodological arguments for their economic efficiency / R. A. Sheps, T. V. Shchukina, I. I. Akulova // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017). – 2017. – Pp. 012054.

3. **Щукина, Т. В.** Passive Solar Heating: How to Control the Heating Regime / T. B. Щукина, P. A. Шепс // International jornal of environmental and science education 2016. – Vol. 11. – №. 18. – Pp. 11361-11373

4. **Щукина, Т. В.** Оценка прогнозируемого энергозамещения зданий с использованием систем солнечного тепло- и холодоснабжения / Т. В. Щукина, Д. М. Чудинов, В. В. Шичкин, И. А. Потехин, Р. А. Шепс // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 54-62.

5. **Шепс, Р. А.** Тепловые потоки в пассивной многослойной солнечной панели / Р. А. Шепс, П. А. Головинский, Т. В. Щукина, С. А. Яременко // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). – 2018. – № 7-9. – С. 55-62.

6. **Воротынцева, А. В.** Экономическая эффективность применения ограждающих конструкций с теплоаккумулирующей способностью / А. В. Воротынцева, В. А. Болгов, Р. А. Шепс, Т. В. Щукина // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 7-9. – С. 55-62.

7. **Шепс, Р. А.** Использование солнечного излучения при применении энергоэффективных ограждающих конструкций / Р. А. Шепс, Н. В. Портнова, Т. В. Щукина, И. И. Переславцева // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2018. – Т. 14. – № 3. – 46-51.

8. **Яременко, С. А.** Учет солнечной энергии при проектировании тепловой защиты зданий / С. А. Яременко, Р. А. Шепс // Жилищное строительство. – 2017. – № 1-2. – С. 29-32.

9. **Петров, В. М.** Оценка поступления солнечной энергии на поверхности активных фасадно-интегрированных солнечных систем энергоснабжения / В. М. Петров // Альтернативная энергетика. – 2014. – № 11. – С. 85-91.

10. **Даффи, Дж.** Основы солнечной теплоэнергетики / Дж. Даффи, У. Бекман. – Долгопр.: ИД «Интеллект». – 2013. – 888 с.

11. **Кононова, М. С.** Оценка потенциальной экономии энергоресурсов на отопление зданий за счет теплопоступлений от солнечной радиации / М. С. Кононова, Е. Ю. Сороченкова, Н. Н. Смирнова // Инженерные системы и сооружения. − 2016. – № 1(22). − С. 35-41.

Поступила в редакцию 20 октября 2018

DETERMINATION OF HEAT LOSSES OF BUILDINGS WITH THE HELP OF MODERN SOFTWARE

A. V. Shashin, R. A. Sheps, M. V. Agafonov, N. A. Bespalov

Shashin Alexey Vladimirovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: ingvent@mail.ru

Sheps Roman Aleksandrovich, senior lecturer of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: romansheps@yandex.ru.

Agafonov Mikhail Vladimirovich, master's student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-52-49; e-mail: bristol68@yandex.ru

Bespalov Nikolay Aleksandrovich, master's student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(980)5442386; e-mail: koliabespalov95@yandex.ru

Calculation of heat loss is one of the most important stages in the design of buildings and structures. It is the main one for the selection of equipment in heating, ventilation and air conditioning systems. The presence of errors or errors at this stage of work increases the risk associated with the wrong selection and configuration of equipment, the appearance of additional operating costs, as well as various accidents. With the realities of the modern construction market, it is obvious that for successful work and profit, the tasks must be performed as efficiently as possible and in the shortest possible time. In place of calculations «manually» came multifunctional programs that can not only increase the speed of the tasks, but also to

reduce the error of calculations, significantly reducing the likelihood of errors due to the "human factor". Each program is certified and performs calculations in accordance with applicable regulations. The article deals with the use of specialized software with the indication of its specificity. Such programs as RTI, Head Balance Lite, Auditor Energo, Audytor OZC, Temper are considered. The calculation of heat loss of a three-storey building in the climatic zone of the city of Arkhangelsk by three independent programs, as well as a comparison of the results with the calculation of the normative document.

Keywords: energy efficiency; heat loss; multilayer structures; thermal protection.

REFERENCES

1. **Zherlykina M. N., Yaremenko S. A.** *System for microclimate of buildings and structures.* Voronezh. 2013. 160 p. (in Russian)

2. **Shchukina T. V., Akulova I. I., Sheps, R. A.** *Constructive solutions of energy-active fences for solar radiation utilization and methodological arguments for their economic efficiency.* Journal: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017). 2017. Pp. 012054.

3. **Shchukin T. V., Sheps R. A.** *Passive Solar Heating: How to Control the Heating Regime*: International journal of environmental and science education. 2016. VOL. 11. No. 18. Pp. 11361-11373.

4. **Schukina T. V., Chudinov D. M., Shichkin V. V., Potekhin I. A., Sheps R. A.** *Assessment of forecasted energy substitution of buildings using solar heat and cold.* Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 1(4). Pp. 54-62. (in Russian)

5. **Sheps, R. A., Golovinskii P. A., Shukin T. V., Yaremenko S. A.** *Heat fluxes in the passive solar panel*. International scientific journal «Alternative energy and ecology» (ISJAEE). 2018. No. 7-9. Pp. 55-62. (in Russian)

6. **Vorotyntsev A. V., Bolgov V. A., Sheps R. A., Shchukina T. V.** *Economic efficiency of the walling with the heat storage capacity*: Economics and entrepreneurship. 2018. No. 7-9. Pp. 55-62. (in Russian)

7. **Sheps R. N., Portnova N. V., Shchukina T. V., Pereslavtseva I. I.** *The use of solar radiation in the application of energy-efficient walling*. Bulletin of Voronezh state technical University. 2018. Vol. 14. No. 3. Pp. 46-51. (in Russian)

8. **Yaremenko S. A., Sheps R. A.** A*ccounting for solar energy in the design of thermal protection of buildings*. Housing construction. 2017. No. 1-2. Pp. 29-32. (in Russian)

9. **Petrov V. M.** *Estimation of solar energy inflow on the surface of active facade-integrated solar power supply systems:* Alternative energy. 2014. No. 11. Pp. 85-91. (in Russian)

10. **Duffy George., Beckman W.** *Fundamentals of solar thermal power*. Dolgop, ID Intellect. 2013. 888 p. (in Russian)

11. **Kononova M. S., Sorochenkova E.Yu., Smirnova N. N.** *Estimation of potential energy savings for heating of buildings due to heat input from solar radiation.* Engineering systems and facilities. 2016. No. 1(22). Pp. 35-41. (in Russian)

Received 20 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Шашин, А. В. Определение теплопотерь зданий при помощи современного программного обеспечения / А. В. Шашин, Р. А. Шепс, М. В. Агафонов, Н. А. Беспалов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 9-15.

FOR CITATION:

Shashin A. V., Sheps R. A., Agafonov M. V., Bespalov N. A. *Determination of heat losses of buildings with the help of modern software*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 9-15. (in Russian)

УДК692.522.2:531.01

РАСЧЁТ БАЛОК, НАПРЯЖЁННЫХ АРМАТУРОЙ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ, МЕТОДАМИ ЛИНЕЙНОЙ МЕХАНИКИ МАТЕРИАЛОВ

А. В. Гавриленко, Т. Р. Баркая, С. Л. Субботин, С. А. Соколов

Гавриленко Алексей Владимирович, ассистент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, Российская Федерация, тел.: +7(4822)78-83-31; e-mail: gawaw@mail.ru

Баркая Темур Рауфович, канд. техн. наук, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, Российская Федерация, тел.: +7(4822)78-83-31; e-mail:btrs@list.ru

Субботин Сергей Львович, д-р техн. наук, профессор кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, Российская Федерация, тел.: +7(4822)78-83-31; e-mail:sbtn@yandex.ru

Соколов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, Российская Федерация, тел.: +7(4822)78-83-31; e-mail: gek.tver@mail.ru

В статье дана краткая информация о технологии предварительного напряжения железобетонных конструкций арматурой, не имеющей сцепления с бетоном. Упомянуты некоторые проблемы, препятствующие широкому внедрению данной технологии в отечественную строительную практику. Кратко сформулирован возможный подход к оценочному анализу прочности и трещиностойкости балочных элементов, напряжённых арматурой без сцепления. Методами линейной механики материалов получены расчётные зависимости для оценки прочности и трещиностойкости балок, находящихся под действием равномерно-распределённых и сосредоточенных внешних сил. Выполнено сопоставление величин несущей способности и трещиностойкости, полученных расчётом по предлагаемым зависимостям, с данными экспериментального исследования балок без сцепления. По результатам сопоставительного анализа сформулированы выводы о точности и применимости предложенных формул к оценочному расчёту.

Ключевые слова: постнапряжение; напряжение без сцепления; методы линейной механики материалов.

Монолитные железобетонные плиты перекрытий зданий различного назначения, довольно широко применяемые в последние годы ввиду роста популярности монолитного домостроения, зачастую оказываются неэффективными. Они обладают большим собственным весом, требуют значительного расхода арматуры, как правило, не позволяют создавать пролёты между вертикальными несущими элементами более 6 метров без выполнения балочного перекрытия или капителей.

Одним из путей преодоления данных недостатков монолитных плит перекрытий является технология напряжения монолитных конструкций арматурой, не имеющей сцепления с бетоном или технология постнапряжения, подробнее рассмотренная в [1, 2, 3]. В настоящее время большая часть монолитных плит перекрытий и фундаментных плит в США, Азии и Австралии выполняются с использованием постнапряжения [4]. При этом, в силу ряда причин, данная технология недостаточно представлена на строительном рынке нашей страны. В частности, широкому применению постнапряжения при возведении монолитных плит перекрытий и иных конструкций препятствует недостаточность нормативных документов, пособий и руководств, в которых бы содержались указания по расчёту подобных элементов.

Для ориентировочной оценки параметров работы постнапряжённых балок под нагрузкой были разработаны расчётные зависимости, основанные на методах линейной механики материалов, и позволяющие выполнить расчёт однопролётных элементов балочного типа,

© Гавриленко А. В., Баркая Т. Р., Субботин С. Л., Соколов С. А., 2018

находящихся под действием распределённых и сосредоточенных сил по прочности и трещиностойкости.

В работе балок, напряжённых арматурой без сцепления, были выделены два основных этапа – до образования трещин и после их образования. Расчётная схема балки на этапе до образования трещин приведена на рис. 1.

На данном этапе несущая способность элемента по предельному моменту сечения может быть выражена как:

$$M_{ult} = \frac{2R_{bt}bx^3}{3(h-x)} + Ne_1 + \frac{R_{bt}b(h-x)^2}{2}, \quad (1)$$

где $e_1 = h - x - a$ – эксцентриситет усилия обжатия относительно нейтральной оси.

Высота сжатой зоны в данном случае может быть получена из выражения:

$$x = \frac{\xi + 1}{\xi + 2}h, \quad (2)$$

в котором $\xi = N/R_{bt}bh$; N – усилие обжатия.

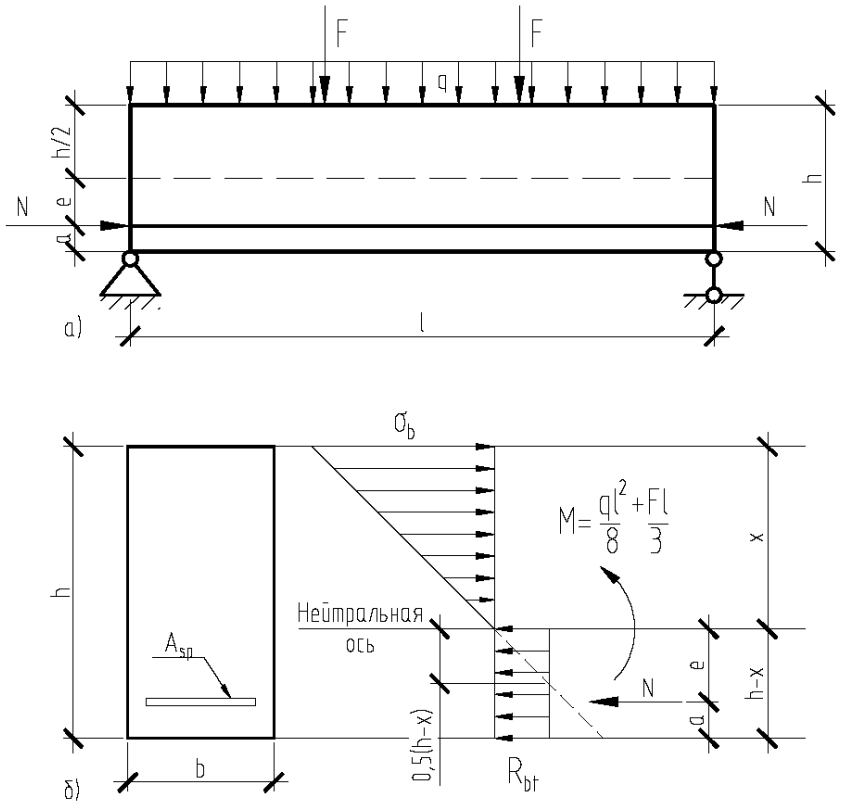


Рис. 1 – Балка под действием внешней нагрузки на этапе до образования трещин: а – расчётная схема; б – принятое в расчёте распределение напряжений по высоте сечения в середине пролёта

На втором этапе, то есть после образования и раскрытия трещин, бетон растянутой зоны уже не оказывает влияния на несущую способность элемента. Все растягивающие напряжения воспринимает напрягаемая высокопрочная арматура, а сжимающие напряжения сосредоточены в зоне контакта частей балки над трещинами. Элемент в данной стадии работы показан на рис. 2.

Несущая способность элемента в данном случае определяется по формуле:

$$M_{ult} = Nz, \quad (3)$$

где $z = h - a - 0,5x$ – плечо внутренней пары сил.

При этом высота сжатой зоны бетона может быть получена из уравнения равенства нулю проекций всех сил на горизонтальную ось:

$$x = \frac{N}{R_b b}. \tag{4}$$

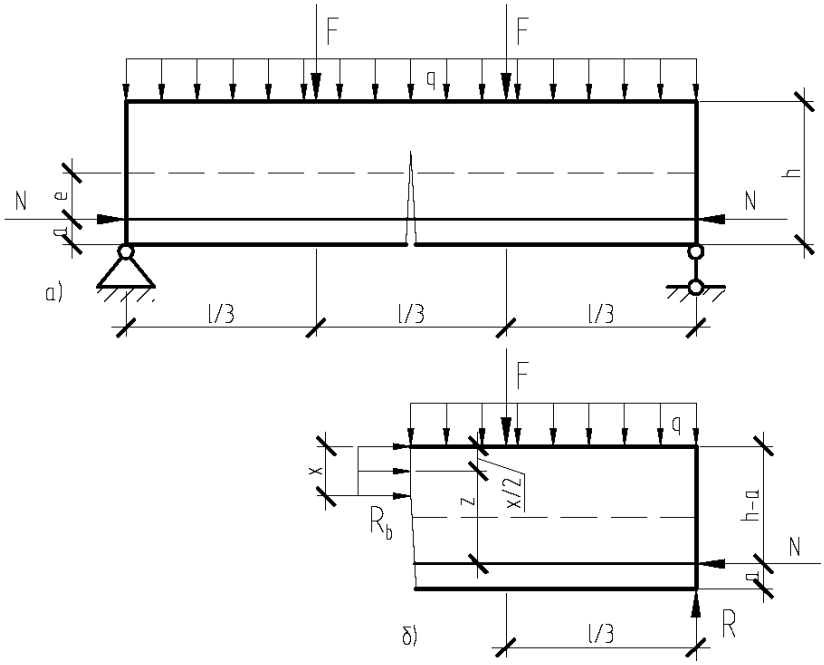


Рис. 2 – Балка под действием внешней нагрузки в стадии после образования трещин:
а – расчётная схема при образовании трещины; б – изолированная правая часть балки

Из ограничения растягивающего напряжения в середине пролёта балки величиной сопротивления бетона осевому растяжению может быть получено условие, соблюдение которого обеспечит отсутствие трещин в растянутой зоне:

$$M_{crc} = \frac{R_{bt} b h^2}{6} + N\left(\frac{h}{6} + e\right). \tag{5}$$

Для конструкций, напряжённых арматурой без сцепления с бетоном, характерно приращение усилия предварительного обжатия с ростом прогиба, называемое «антипотерями» [5]. Учёт в расчётах фактической величины усилия в напрягаемой арматуре оказывает влияние на получаемую несущую способность и трещиностойкость элементов. По определению «антипотерь» предложены различные методы [5, 6], однако они могут оказаться излишне сложными при выполнении оценочного расчёта.

Среди факторов, влияющих на приращение усилия предварительного обжатия, были выделены следующие (рис. 3):

- ✓ удлинение волокна балки в уровне напрягаемой арматуры при прогибе элемента;
- ✓ поворот торцевых сечений, обусловленный прогибом;
- ✓ сближение торцов балки в результате её прогиба.

Принимая удлинение арматуры равным удлинению соответствующего волокна балки, а также считая, что углы поворота опорных сечений малы, методами строительной механики было получено выражение для ориентировочной оценки приращения усилия в арматуре без сцепления:

$$\Delta N = \frac{le\left(3ql + 8F\right)}{36E_b I\left(1 + e^2 + \dfrac{E_b I}{E_{sp} A_{sp}}\right)}, \tag{6}$$

где E_b – начальный модуль упругости бетона, E_{sp} – модуль упругости напрягаемой арматуры, A_{sp} – площадь сечения напрягаемой арматуры, I – момент инерции сечения.

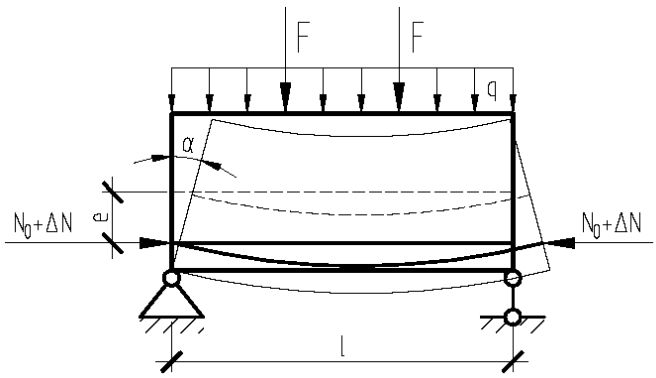


Рис. 3 – Схема балки при определении приращения усилия в напрягаемой арматуре: N_0 – начальное усилие обжатия, ΔN – приращение усилия обжатия в напрягаемом арматурном стержне при прогибе балки

Для получения сведений о поведении под нагрузкой балочных элементов, напряжённых арматурой без сцепления, в работе [7] были проведены экспериментальные исследования ряда образцов-балок, подробнее описанных в [8]. В процессе выполнения эксперимента наблюдались основные особенности поведения постнапряжённых балок, ранее выявленные зарубежными исследователями [9, 10].

При известных из эксперимента размерах сечения, прочности бетона и напрягаемой арматуры, а также уровне обжатия, был выполнен расчёт балочного элемента по предложенным выше зависимостям. В табл. приводится сопоставление экспериментальных величин несущей способности и момента трещинообразования в середине пролёта с данными, полученными расчётом. Следует отметить, что образцы Б1 и Б2 на момент проведения испытаний имели меньшую прочность бетона при более высоком уровне обжатия, чем образцы Б3 и Б4.

Сопоставление результатов расчёта и эксперимента

Образцы		Несущая способность M_{ult}, кНсм	Трещиностойкость M_{crc}, кНсм
Б1, Б2	Расчёт	372,25 (↑ на 9,3 %)	290,59 (↑ на 3,5 %)
	Эксперимент	340,54	280,70
Б3, Б4	Расчёт	336,22 (↓ на 6,6 %)	279,06 (↓ на 11,7 %)
	Эксперимент	360,02	316,18

Согласно данным табл. наблюдается достаточно близкое соответствие значений несущей способности и трещиностойкости балочных элементов, полученных расчётом по выражениям (3) и (5) с учётом приращения напряжений, определённого по (6), данным эксперимента.

Заключение.

Методами линейной механики материалов были получены расчётные зависимости, позволяющие выполнить оценочный расчёт несущей способности и трещиностойкости балочных элементов, напряжённых арматурой без сцепления.

Предложен способ уточнения усилия обжатия в напрягаемой арматуре, не имеющей сцепления с бетоном, при изгибе элемента.

Проведённое экспериментальное исследование ряда образцов подтвердило основные особенности работы под нагрузкой изгибаемых постнапряжённых балок, а также позволило сделать вывод о приемлемой точности предлагаемых расчётных зависимостей для предварительного анализа рассматриваемых балочных элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Баркая, Т. Р.** Предварительное напряжение монолитных железобетонных конструкций арматурой, не имеющей сцепления с бетоном / Т. Р. Баркая, А. В. Бровкин, А. В. Гавриленко, П. О. Скудалов // Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки : материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 41-48.

2. **Cross, E.** Post-tensioning in building structures / E. Cross. – Publishing House of Austress Freyssinet Pty Ltd.

3. **Gupta, P. R.** Post-Tensioning manual / P. R. Gupta. – Phoenix: Post-Tensioning Institute, 2006.

4. **Мадатян, С. А**. Армирование без сцепления [Электронный ресурс] / С. А. Мадатян // Технологии строительства. – 2009. – № 2. – Режим доступа: http://www.germostroy.ru /art_941.php

5. **Портаев, Д. В.** Расчёт и конструирование монолитных преднапряженных конструкций гражданских зданий / Д. В. Портаев. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2011. – 248 с.

6. **Au, F.T.K.** Prediction of ultimate stress in unbonded prestressed tendons / F.T.K.Au. – Hong Kong: Publishing House of University of Hong Kong, 2004.

7. **Гавриленко, А. В.** Экспериментально-теоретическое сопоставление методик расчёта прочности, жёсткости и трещиностойкости железобетонных балок, напряжённых арматурой без сцепления: магистерская диссертация: 08.04.01 / А. В. Гавриленко; Тверской государственный технический университет. – Тверь, 2017. – 380 с.

8. **Гавриленко, А. В.** Методики расчёта по прочности, жёсткости и трещиностойкости железобетонных балок с напрягаемой арматурой без сцепления / А. В. Гавриленко, Т. Р. Баркая // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сборник трудов XX международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных. Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – 2017. – С. 270-272.

9. **Feldman, A.** Bonded and unbonded prestressed concrete beams: failing in flexure. Third progress report of the investigation of prestressed concrete for highway bridges / A. Feldman. – Illinois: Publishing House of Illinois University, 1954.

10. **Burns, N. H.** Strength and behavior of prestressed concrete member with unbonded tendons / N. H. Burns, D. M. Pierce // PCI Journal. – 1967. – Pp. 15–29.

Поступила в редакцию 30 октября 2018г.

CALCULATION OF POSTTENSIONED BEAMS BY METHODS OF LINEAR MECHANICS OF MATERIALS

A. V. Gavrilenko, T. R. Barkaya, S. L. Subbotin, S. A. Sokolov

Gavrilenko Alexey Vladimirovich, assistant of the Department of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver, Russian Federation, phone: +7(4822)78-83-31; e-mail: gawaw@mail.ru

Barkaya Temur Raufovich, Cand. Tech. Sciences, head of the Department of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver, Russian Federation, phone.: +7(4822)78-83-31; e-mail:btrs@list.ru

Subbotin Sergey Lvovich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver, Russian Federation, phone.: +7(4822)78-83-31; e-mail: sbtn@yandex.ru

Sokolov Sergey Alexandrovich, Cand. Tech. Sciences, associate Professor of Structures and Facilities, Tver State Technical University, Tver, Russian Federation, phone.: +7(4822)78-83-31; e-mail: gek.tver@mail.ru

In this paper short information about posttensioned reinforcement beams are given. Some problems preventing wide use posttension technology in our country are mentioned. There are key points of approximate analysis of strength and crack capacities of posttensioned beams as well as equations for calculation of strength and crack capacities of posttensioned beams under both uniformly distributed loads and concentrated loads. Comparison of calculated and experimental values of strength and crack capacities of posttensioned beams is done. Conclusion contains information about opportunity to use given equations in approximate analysis.

Keywords: posttensioning; methods of linear mechanics of materials.

REFERENCES

1. **Barkaya T. R., Brovkin A. V., Gavrilenko A. V., Skudalov P. O.** *Posttensioning of monolithic reinforcement concrete structures*. Self-developing Environment of Technical University: Scientific Researches and Experimental Elaboration, Materials of Nationwide Scientific and Practical Conference. 2016. Pp. 41-48. (in Russian)

2. **Cross E.** *Post-tensioning in building structures*. Publishing House of Austress Freyssinet Pty Ltd.

3. **Gupta P. R.** *Post-Tensioning manual*. Phoenix. Publishing House of Post-Tensioning Institute. 2006.

4. **Madatyan S. A.** *Posttensioning.* Building Technologies. 2006. No. 2. (in Russian)

5. **Portaev D. V.** *Calculation and design of monolithic posttensioned constructions of civil buildings*. Moscow, Publishing House of Building University's Association. 2011. 248 p. (in Russian)

6. **Au F.T.K.** *Prediction of ultimate stress in unbonded prestressed tendons*. Hong Kong, Publishing House of University of Hong Kong. 2004.

7. **Gavrilenko A. V.** *Experimental and theoretical comparison of methods of calculations of strength and crack capacities and deflections of posttensioned beams*. Tver, Tver State Technical University. 2017. 380 p. (in Russian)

8. **Gavrilenko A. V., Barkaya T. R.** *Methods of calculation of strength, deflections and crack capacity of posttensioned beams*. Construction – developing of living environment: collection of works XX international scientific and practical conference of students, masters, post graduate students and young scientists, National Research Moscow State Construction University. 2017. Pp. 270-272. (in Russian)

9. **Feldman A.** *Bonded and unbonded prestressed concrete beams: failing in flexure. Third progress report of the investigation of prestressed concrete for highway bridges*. Illinois, Publishing House of Illinois University.1954.

10. **Burns N. H., Pierce D. M.** Pierce *Strength and behavior of prestressed concrete member with unbonded tendons*. PCI Journal.1967. Pp. 15-29.

Received 30 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гавриленко, А. В. Расчёт балок, напряжённых арматурой без сцепления, методами линейной механики материалов / А. В. Гавриленко, Т. Р. Баркая, С. Л. Субботин, С. А. Соколов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 16-21.

FOR CITATION:

Gavrilenko A. V., Barkaya T. R., Subbotin S. L., Sokolov S. A. *Calculation of posttensioned beams by methods of linear mechanics of materials*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 16-21. (in Russian)

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И КОММУНИКАЦИИ
ENGINEERING SYSTEMS AND COMMUNICATIONS

УДК 628.88

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА СПОРТИВНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

А. А. Мерщиев, А. А. Кремнева, Н. М. Янко

Мерщиев Александр Александрович, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: sasha__1990@mail.ru

Кремнева Анна Александровна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(951)851-18-23; e-mail: anya-kremneva@mail.ru

Янко Наталья Михайловна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(905)053-95-68; e-mail: natalko14@mail.ru

В статье рассматриваются параметры микроклимата в помещениях спортивных учреждений в соответствии с особенностью вида спорта и характера спортивных тренировок. Показана важная роль рационального проектирования систем микроклимата спортивных сооружений в создании благоприятных условий для сотрудников и занимающихся, а также соблюдения технологических норм при формировании оптимальных показателей в помещениях. Если занятия спортом будут проходить в помещении с повышенной температурой воздуха, то самочувствие занимающихся будет заметно ухудшаться, а вместе с этим возможно и обострение хронических заболеваний. Пользу для здоровья при занятиях спортом человек может получить только при условии обеспечения необходимыми параметрами микроклимата, именно поэтому им следует уделять особое внимание. В материалах статьи обоснована необходимость организации систем микроклимата воздуха для физкультурно-оздоровительных комплексов на основании действующих нормативных документов на проектирование, изучения объёмно-планировочных решений зданий, а также вида тренировок. Установлено, что ни один из рассмотренных режимов или их комбинаций не способен обеспечить в помещениях одновременно воздушный, влажностный и температурный комфорт. Обоснована необходимость проведения дополнительных комплексных мероприятий по определению оптимальных параметров микроклимата в помещениях различного многофункционального назначения.

Ключевые слова: спортивное помещение; температура; влажность; воздухообмен; вентиляция; микроклимат.

Проектирование и создание эффективных систем микроклимата в спортивных учреждениях является важной и очень сложной задачей. Зачастую реализованные системы значительно отличаются от проектных предложений. В связи с этим особое внимание следует уделять разработке систем обеспечения микроклимата.

В процессе занятий спортом повышается температура, скорость воздуха, влажность в помещении и поэтому эти параметры спортивного комплекса в основном намного отличаются от идеальных величин.

Как известно, самочувствие человека, его здоровье и работоспособность в значительной степени зависят от того, какая санитарно-гигиеническая обстановка будет в помещении. Микроклимат создается суммой воздушного, влажностного и теплового режимов в их взаимодействии. Он должен обеспечивать наилучшие условия для людей, которые занимаются в зале, и требованиям технологического процесса.

© Мерщиев А. А., Кремнева А. А., Янко Н. М., 2018

Микроклимат рабочей зоны – метеорологические условия воздуха рабочего пространства, которые характеризуются следующими показателями:

- ✓ температура воздуха в помещении, °С;
- ✓ скорость движения воздуха, м/с;
- ✓ относительная влажность воздуха, %;
- ✓ атмосферное давление окружающего воздуха, в мм. рт. ст.

Все перечисленные параметры оказывают влияние на физиологию организма, его терморегуляцию и работоспособность [1…5].

Оптимальная температура внутреннего воздуха зависит от спортсменов и характера их тренировок, что в значительной степени влияет на теплопотери. Для различных тренировок необходимо устанавливать определенную температуру с учетом степени активности спортсменов. Также температура воздуха зависит от количества находящихся в нем зрителей. Для спортзалов при недостатке мест для зрителей температура внутри помещения равна +15 °С [6], для крытых ледовых арен +14 °С [7]. В тех помещениях, где проходят тренировки с усиленными физическими нагрузками (аэробика, кроссфит) необходимо поддерживать температуру +15 °С. Для других, менее энергичных занятий (занятия йогой), температура выше – +18…+19 °С.

Таких параметров внутреннего воздуха для разного вида тренировок и занятий можно добиться с помощью динамического микроклимата, позволяющего создавать разницу температур от 1 °С до 5 °С. Внутренний воздух будет нагреваться в зависимости от типа занятия, а также возраста спортсменов (например, температура будет выше на 1…2 °С для детей или взрослых) или, наоборот, охлаждаться на протяжении всего занятия [6, 7].

На самочувствие занимающихся в процессе тренировок существенное влияние оказывает тепловая радиация ограждающих конструкций. Разница между температурами внутреннего воздуха в помещении и наружными ограждающими конструкциями не должна быть выше 5 °С, так как спортсмен на занятии будет чувствовать себя более комфортно. Этим необходимо руководствоваться при выборе отопительных систем.

Температура воздуха в помещении напрямую зависит от влажности. Поэтому при проектировании очень важно определить взаимосвязь температуры с другими параметрами воздушной среды. Например, при температуре +13…+15 °С влажность воздуха равна 30…60 %, а при температуре до +20 °С – 30…40 %. Свыше +25 °С – около 20…25 %. Скорость движения воздуха при этом не должна быть больше 0.5 м/с [7]. В помещениях для занятий спортом объём воздуха должен быть обеспечен при сокращении предусмотренных нормативами значений скорости его движения и требует проектирования системы вентиляции. Любая площадка для занятий спортом предполагает активные физические нагрузки, а значит и выделения теплоты, поэтому основным требованием к системе вентиляции помещений спортивного назначения является осуществление подачи воздуха из расчета 80 $м^3$на одного спортсмена и 20 $м^3$ на одного болельщика [7]. Еще одним из требований к воздухообмену в спортзалах является организация одинакового притока с вытяжкой. Обеспечение нормального воздухообмена важно для проведения всех видов занятий, в особенности для таких занятий, которые требуют больших затрат энергии.

Также нужно учитывать, что зрители (например, во время какого-либо соревнования) постоянно сидят на месте в течении длительного времени и они не смогут укрыться от сквозняков, пока идет мероприятие. Поэтому следует принимать следующие значения скорости движения воздуха в помещении:

- ✓ для холодного периода года (ХПГ) – оптимальное значение скорости – 0,2 м/с, допустимое – 0,3м/с;
- ✓ для теплого периода года (ТПГ) – оптимальное значение – 0,15 м/с, допустимое – 0,25 м/с.

Одним из показателей оптимального микроклимата спортивных помещений является уровень статического электричества. Он будет повышаться из-за типа одежды, инвентаря и

отделочных материалов. Поэтому необходимо тщательно подбирать покрытие полов, которые являются нестабильными и требуют более точной санитарно-гигиенической оценки. Снижение данного показателя приводит к ухудшению самочувствия занимающихся, т.к. заметно повышается влажность воздуха в помещении.

Все современные спортивные комплексы не могут обойтись без систем вентиляции. Нельзя обеспечить оптимальные условия микроклимата для занятий без притока свежего воздуха. Именно поэтому основная задача вентиляции - подача чистого воздуха в помещения и удаление загрязнённого воздуха из него. Вентиляция помогает значительно снизить концентрацию пыли и других мелких частиц в воздухе, подобрать наиболее комфортную температуру для занятий и вывести газы или агрессивные компоненты, которые могут вызвать аллергию [8]. Уровень комфорта занимающихся в большей степени зависит от правильности выбора систем вентиляции с учетом объёма помещений и режима работы и от интенсивности тепло-влагопоступлений. В спортзалах расчетный воздухообмен в ТПГ получается гораздо больше, чем холодный и переходный. Причина этого - разница температур приточного и удаляемого воздуха в ТПГ. При этих условиях при проектировании систем с постоянной нагрузкой будет подаваться избыточное количество приточного воздуха. Потребляемое количество воздуха, в большинстве случаев, меньше и определяется воздухообменом по санитарной норме. Для того, чтобы избежать значительного расхода энергии, применяют системы с рециркуляцией.

Вентиляция с рециркуляцией воздуха – система, в которой часть забираемого из помещения воздуха перемешивается с холодным наружным воздухом, нагревает его до определенной температуры и затем подает в помещение [9]. Эта система применяется в том случае, если воздух не содержит вредных веществ. При рециркуляции часть воздуха, который удаляется, после очистки от пыли и вредностей снова направляется в помещение. Следует помнить, что количество притока должно быть не менее 10 % от общего количества воздуха, подаваемого в помещение. Воздух, поступающий в помещение, должен содержать не более 30% вредных веществ к их ПДК.

Принципиальные схемы центральных систем вентиляции приведены на рис. 1 и рис. 2: прямоточные системы, системы с рециркуляцией воздуха.

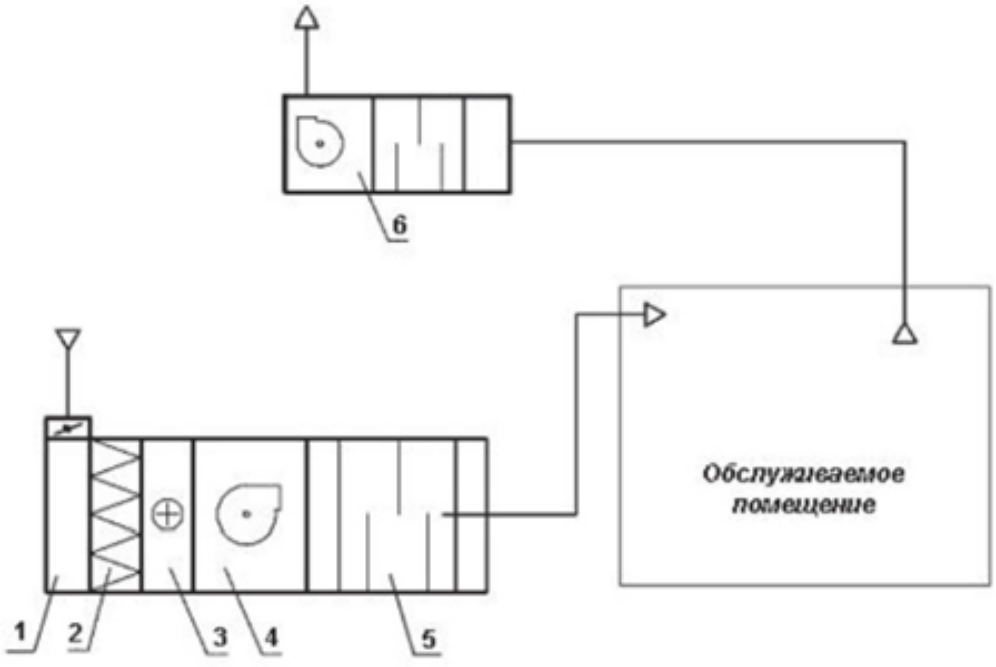


Рис. 1 – Компоновка прямоточных систем:
1 – приёмная секция; 2 – воздушный фильтр; 3 –калорифер; 4 – вентилятор (приточный);
5 – шумоглушитель; 6 –вентилятор (вытяжной)

Компоновка приточных вентиляционных установок с рециркуляцией воздуха принимается в зависимости от процесса обработки воздуха на *I-d* – диаграмме. Если при смешивании удаляемого и наружного воздуха точка смеси располагается выше φ = 100 %, то принимается схема рис. 2.

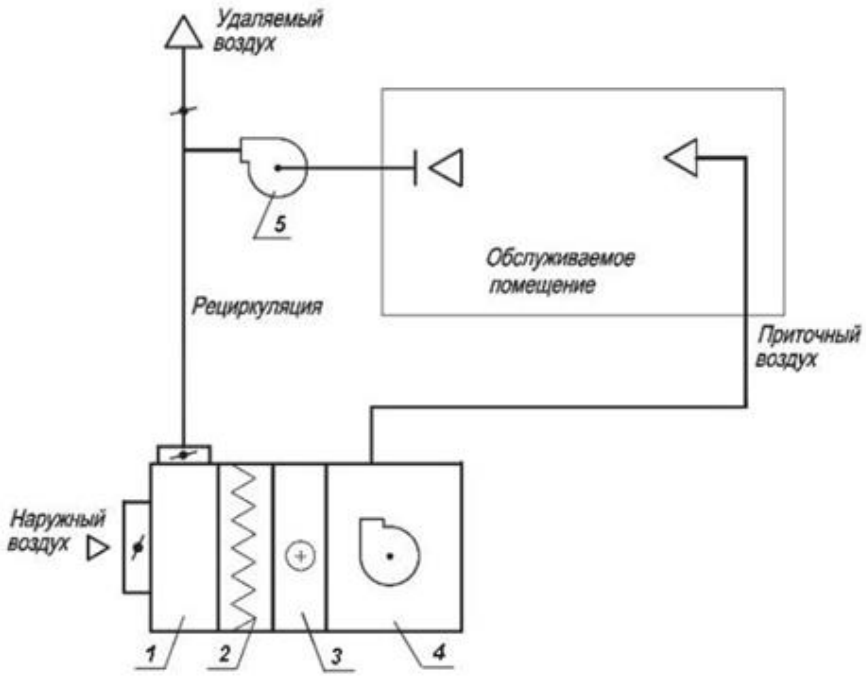


Рис. 2 – Компоновка систем с рециркуляцией (точка смеси располагается выше φ = 100 %):
1 – смесительная секция; 2 – воздушный фильтр; 3 – калорифер; 4 – вентилятор (приточный);
5 – вентилятор (вытяжной)

Если точка смеси располагается ниже φ = 100 %, т.е. образуется конденсат, принимается схема рис. 3.

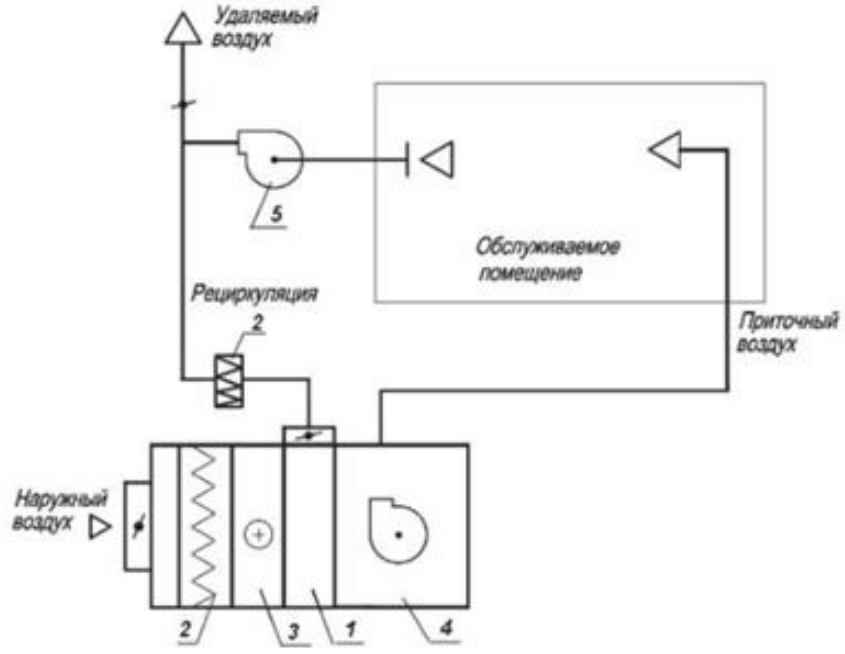


Рис. 3 – Компоновка систем с рециркуляцией (точка смеси располагается ниже φ = 100 %):
1 – смесительная секция; 2 – воздушный фильтр; 3 – калорифер; 4 – вентилятор (приточный);
5 – вентилятор (вытяжной)

Рассмотрим следующий пример:
пусть в ТПГ температура внутреннего воздуха равна +24 °С. При тренировках спортсмен будет выделяет около 62 Вт явной теплоты и 98 Вт полной теплоты, а также около 52 г/ч влаги [1]. При данных условиях значение углового коэффициента луча процесса в помещении будет равно:

$$\varepsilon = 3600 \times 98/52 = 6785 \text{ кДж/кг.}$$

Это значение показывает, что явная теплота в данном примере больше скрытой.

Пусть разница температур приточного и вытяжного воздуха равна 5 °С. Тогда требуемый удельный воздухообмен на одного человека по явной теплоте будет равен:

$$G = 3{,}6 \text{ x } 62/5 = 45 \text{ кг/ч}$$

Минимально требуемый воздухообмен на одного человека по санитарной норме равен 20 $м^3$/час [10] или:

$$G = 1{,}2 \text{ x } 20 = 24 \text{ кг/ч}$$

Из этого можно сделать вывод, что расчетный воздухообмен по ТПГ примерно в 2,5 раза больше санитарной нормы. Поэтому, чтобы подавать объём воздуха по норме, требуется разница температур приточного и вытяжного воздуха 8-10 °С. Но это будет достигаться только в ТПГ и при условии охлаждения поступающего воздуха в помещение.

Для ХПГ и переходного периода года (ППГ) расчетная температура внутреннего воздуха составляет +19 °С. При данной температуре человек в состоянии покоя выделяет около 95 Вт явной теплоты и 38 г/ч влаги и 115 Вт полной теплоты [11]. Значение углового коэффициента луча процесса в помещении будет:

$$\varepsilon = 3600 \text{ x } 115/38 = 10895 \text{ кДж/кг}$$

Данное значение показывает, что в ХПГ и ППГ количество явной теплоты значительно больше скрытой и оно является основной вредностью.

Следует отметить, что рециркуляция не является обязательной. Но для вентиляции зданий общественного назначения, таких как ФОК, она необходима для сокращения требуемого воздухообмена по тепловым избыткам.

Заключение.

Обоснована необходимость организации систем микроклимата физкультурно-оздоровительных комплексов на основании изучения видов тренировок, действующих нормативных документов на проектирование и строительство, входящих в состав комплекса.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о необходимости использования рециркуляции воздуха в большинстве физкультурно-оздоровительных, многофункциональных спортивных учреждениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Стомахина, Г. И.** Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Жилые здания со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и стоянками автомобилей. Коттеджи: справочное пособие / Г. И. Стомахина [и др.]. – Москва: Пантори, 2003 – 308 с.

2. **Мерщиев, А. А.** Рекуперация тепла в здании / А. А. Мерщиев, И. П. Мерщиева // Инженерные системы и сооружения. – 2013. – № 4. – С. 16-21.

3. **Жерлыкина, М. Н.** Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: учеб. пособие / М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2013. – 160 с.

4. **Мерщиев, А. А.** Особенности проектирования систем обеспечения микроклимата торгово-выставочных комплексов / А. А. Мерщиев, Н. А. Старцева // Инженерные системы и сооружения. – 2012. – № 2. – С. 50-55.

5. **Китайцева, Е. Х.** Естественная вентиляция жилых зданий / Е. Х. Китайцева, Е. Г. Малявина // АВОК. – 1999. – № 3. – С. 5-7.

6. **Шонина, Н. А.** Особенности проектирования систем отопления и вентиляции фитнес-клубов / Н. А. Шонина // АВОК. – 2014. – №6. – С. 8-13.

7. **Панкратов, В. В.** Особенности климатизации ледовых арен / В. В. Панкратов, Н. В. Шилкин // АВОК. – 2009. –№ 8. – С. 25-31.

8. **Андрияшкин, О. О.** Сравнение технико-экономических показателей локальных устройств для очистки приточного воздуха / О. О. Андрияшкин, О. А. Жданова, М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 104-110.

9. **Миллер, Ю. В.** Рекомендации по проектированию систем ОВК спортивных сооружений / Ю. В. Миллер // АВОК. – 2015. –№ 6. – С. 39-46.

10. **Быкова, Г. И.** Параметры микроклимата сооружений для физкультурно-оздоровительного комплекса / Г. И. Быкова, Н. Н. Коршунова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2013. – № 2. – С. 120-124.

11. **Мелькумов, В. Н.** Современные способы создания микроклимата крытых ледовых арен и катков / В. Н. Мелькумов, С. В. Чуйкин // Инженерные системы и сооружения. 2012. – № 2(7). – С.68-73.

Поступила в редакцию 20 октября 2018

FEATURES OF THE MICROCLIMATE OF SPORTS FACILITIES

A. A. Mershchiyev, A. A. Kremneva, N. M. Janko

Mershchiyev Alexander Aleksandrovic, senior lecturer of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: sasha1990@mail.ru

Kremneva Anna Aleksandrovna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(951)851-18-23; e-mail: anya-kremneva@mail.ru

Janko Natalya Mikhaelovna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(905)053-95-68; e-mail: natalko14@mail.ru

This article discusses the parameters of the microclimate in the field of sports events in accordance with the feature of sports and the nature of sports training. The important role of the rational design of the microclimate systems of sports facilities in creating favorable conditions for employees and those involved, as well as the observance of technological standards in the formation of optimal performance in the rooms is shown. If sports are held in a room with elevated air temperature, then the state of health of the practitioner will noticeably deteriorate, and with it the exacerbation of chronic diseases. Health benefits for sports people can get only if the necessary parameters, the microclimate, that is why they should be given special attention. The article substantiates the need for the organization of air microclimate systems for the sports complexes on the basis of current regulatory documents for design, the study of space-planning solutions of buildings, as well as types of training. The necessity of carrying out complex measures to determine the optimal parameters of the microclimate in the premises of various multifunctional purposes is substantiated. It was established that none of the considered modes or their combinations can provide air, humidity and temperature comfort in space at the same time.

Keywords: sports room; temperature; humidity; air exchange; ventilation; microclimate.

REFERENCES

1. **Stomakhina G. I.** *Heating, ventilation and air conditioning.* Residential buildings with the built-in attached rooms of public appointment and parking of cars. Cottages.Handbook. [etc.] - Moscow: Pan-Tory. 2003. 308 p. (in Russian)

2. **Mershchiyev A. A., Mershchiyev I. P.** *Recovery is warm in Building.* Engineering systems and constructions. 2013. No. 4. Pp. 16-21. (in Russian)

3. **Zherlykina M. N., Yaremenko S. A.** *System for microclimate of buildings and structures.* Voronezh. 2013. 160 p. (in Russian)

4. **Mershchiyev A. A., Startseva N. A.** *Features of design of systems of providing microclimate of trade exhibition complexes*. Engineering systems and construction. 2012. No. 2. Pp. 50-55. (in Russian)

5. **Kitaytseva E. H., Malyavina E. G.** *Natural ventilation of residential buildings.* AVOK 1999. No. 3. Pp. 5-7. (in Russian)

6. **Shonina N. A.** *Features of design of systems of heating and ventilation of fitness clubs.* AVOK. 2014. No. 6. Pp. 8-13. (in Russian)

7. **Pankratov V. V., Shilkin N. V.** *Features of a klimatization of ice arenas.* AVOK. 2009. No. 8. Pp. 25-31. (in Russian)

8. **Andriyashkin O. O., Zhdanova O. A., Kononova M. S.** The comparison of technical and economic parameters of local devices for clearing of inlet air. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 1(4). Pp. 104-110. (in Russian)

9**. Miller Y. V.** Recommendations *about design of the OVK systems of sports constructions.* AVOK. 2015. No. 6. Pp. 39-46. (in Russian)

10. **Bykovo G. I., Korshunova N. N.** *Parameters of a microclimate of constructions for a sports and improving complex.* Messenger of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Engineering researches. 2013. No. 2. Pp. 120-124. (in Russian)

11. **Melkumov V. N., Chuykin S. V.** *Modern ways of creation of a microclimate of the covered ice arenas and skating rinks.* Scientific magazine. Engineering systems and constructions. 2012. No. 2(7). Pp. 68-73. (in Russian)

Received 20 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Мерщиев, **А. А.** Особенности микроклимата спортивных учреждений / А. А. Мерщиев, А. А. Кремнева, Н. М. Янко // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 22-28.

FOR CITATION:

Mershchiyev A. A., Kremneva A. A., Janko N. M. *Features of the microclimate of sports facilities*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 22-28. (in Russian)

УДК 621.867.8:53.023

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СИСТЕМ ПНЕВМОТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

Э. В. Сазонов, В. В. Шичкин

Сазонов Эдуард Владимирович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-53-21; e-mail: edsazonov36@yandex.ru
Шичкин Виталий Владимирович, аспирант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(980)544-13-89; e-mail: adiadi23@mail.ru

Применение систем пневмотранспорта играет большую роль в создании нормируемых параметров микроклимата в помещениях. Приведена классификация и описание конструктивных особенностей различных схемных решений систем пневмотранспорта, которые могут быть всасывающими или нагнетательными, а также отличаются по величине создаваемого давления или разрежения. Рассмотрены особенности движения частиц в вертикальных и горизонтальных трубопроводах, проанализированы причины нестабильных траекторий их перемещения. Приведены теоретические изыскания и практические зависимости для определения основных параметров пневмотранспортных систем: скорости трогания, скорости витания, потерь давления. Рассмотрен вопрос выбора величины массовой концентрации материала, для различных условий транспортирования.

Ключевые слова: пневмотранспорт; сыпучий материал; обеспыливание; подъёмная сила; трубопровод; всасывание; нагнетание; концентрация материала; потери давления; скорость витания.

Во многих отраслях промышленности для перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции применяют пневмотранспортные установки (пневмотранспорт). Пневмотранспортные установки компактны, просты по устройству, легко вписываются в технологические схемы, хорошо поддаются автоматизации, транспортируют сыпучий материал изолированно от внешней среды, тем самым обеспыливая помещение и уменьшая его пожаро- и взрывоопасность.

Принцип действия пневмотранспортных установок основан на воздействии транспортирующего газа, обычно воздуха, на частицы сыпучего материала. В результате этого воздух увлекает материал, транспортируя его под влиянием аэродинамических сил по трубопроводам от загрузочных до разгрузочных устройств. Характер движения частиц материала по трубопроводам зависит от их формы и массы, скорости и вязкости воздушного потока, а также ряда других факторов, трудно поддающихся аналитическому расчету. Экспериментальные исследования показали, что на горизонтальных участках трубопроводов частицы движутся в большинстве случаев скачкообразно: подъем, падение по параболической траектории, скольжение по дну трубопровода и т.д. Такое движение обусловлено подъемной силой, описываемой известной формулой Н. Е. Жуковского. Кроме того, частица материала вдоль трубы движется винтообразно, чему имеются экспериментальные подтверждения [1…2]. Винтовое движение возникает в основном в результате турбулентных пульсаций, действия центробежной силы и силы тяжести.

В основу классификации систем пневмотранспортных установок можно положить максимальную и абсолютную величины избыточного давления (разрежения) в системе, схему разводки трубопроводов, кратность использования транспортирующего газа, концентрацию перемещаемого материала [3].

По максимальной величине избыточного давления или разрежения системы пневмо-

© Сазонов Э. В., Шичкин В. В., 2018

транспорта бывают: низконапорные (до 7,5 кПа), средненапорные (от 7,5 до 30 кПа) и высоконапорные (свыше 30 кПа). В низко- и средненапорных системах материал обычно перемещается отдельными частицами, а в высоконапорных системах - целой массой. По абсолютной величине давления системы пневматического транспорта подразделяют на всасывающие установки (рис. 1, а) и нагнетательные установки (рис. 1, б) [4].

Всасывающие установки являются внутрицеховыми системами и выполняют санитарно-гигиенические функции. Нагнетательные установки применяют как межцеховые и в тех случаях, когда нежелателен контакт транспортируемого материала с лопатками вентилятора.

По схеме разводки трубопроводов (воздуховодов) системы пневматического транспорта могут быть: с магистральным воздуховодом переменного сечения (рис. 1, в), со сборником-коллектором (кустовая схема) (рис. 1, г), с универсальным сборным воздуховодом (рис. 1, д).

Установки с магистральным воздуховодом переменного сечения компактны, просты в монтаже, однако сложны в расчете из-за трудности увязки отдельных ответвлений. Кустовые схемы пневматического транспорта просты в расчете, хорошо приспособлены к изменению технологического режима обслуживаемого оборудования, но значительно загромождают помещение. Пневмотранспортные установки с универсальным сборным воздуховодом, внутри которого находится транспортер, обладают преимуществами первых двух схем, но очень сложны в монтаже, эксплуатации и имеют высокие капитальные затраты.

В зависимости от кратности использования транспортирующего газа (воздуха) системы пневматического транспорта можно подразделять на разомкнутые (однократное использование газа) и замкнутые (многократное использование газа) [5…6].

В разомкнутых (обычных) системах (см. рис. 1, а) воздух после однократного выполнения транспортных функций и очистки выбрасывается в окружающую среду. В замкнутых системах воздух используется многократно. Различают системы пневмотранспорта, замкнутые на объем здания, или системы с рециркуляцией и замкнутые с обратной ветвью (рис. 1, е). Для борьбы с накоплением влаги в системе и устойчивости ее работы применяют полузамкнутые системы с обратной ветвью, когда небольшая часть воздуха (около 20 %) выбрасывается в атмосферу, а вместо нее засасывается свежий (рис. 1, ж).

Замкнутые и полузамкнутые системы пневматического транспорта применяют для экономии теплоты и уменьшения (полузамкнутые системы) или полной ликвидации (замкнутые системы) загрязнения атмосферы.

По концентрации перемещаемого по трубопроводам материала (концентрацией материала называется отношение массы перемещаемого материала к массе газа, перемещающего этот материал) пневмотранспортные системы классифицируются на установки с низкой концентрацией (3…4 кг материала на 1 кг газа) и высокой концентрацией (100…200 кг материала на 1 кг газа). Последние установки называют также аэрозольным транспортом [4].

В пневмотранспортных установках с низкой концентрацией материал движется со скоростью 15…30 м/с отдельными частицами или отдельными конгломератами. Суть аэрозольного транспорта следующая: сжатый воздух подается в плотные слои материала, нарушая связь между его частицами, материал становится текучим (псевдоожиженным) и перемещается со скоростью 4…6 м/с всей массой. Установки аэрозольного транспорта обычно не выполняют санитарно-гигиенических функций.

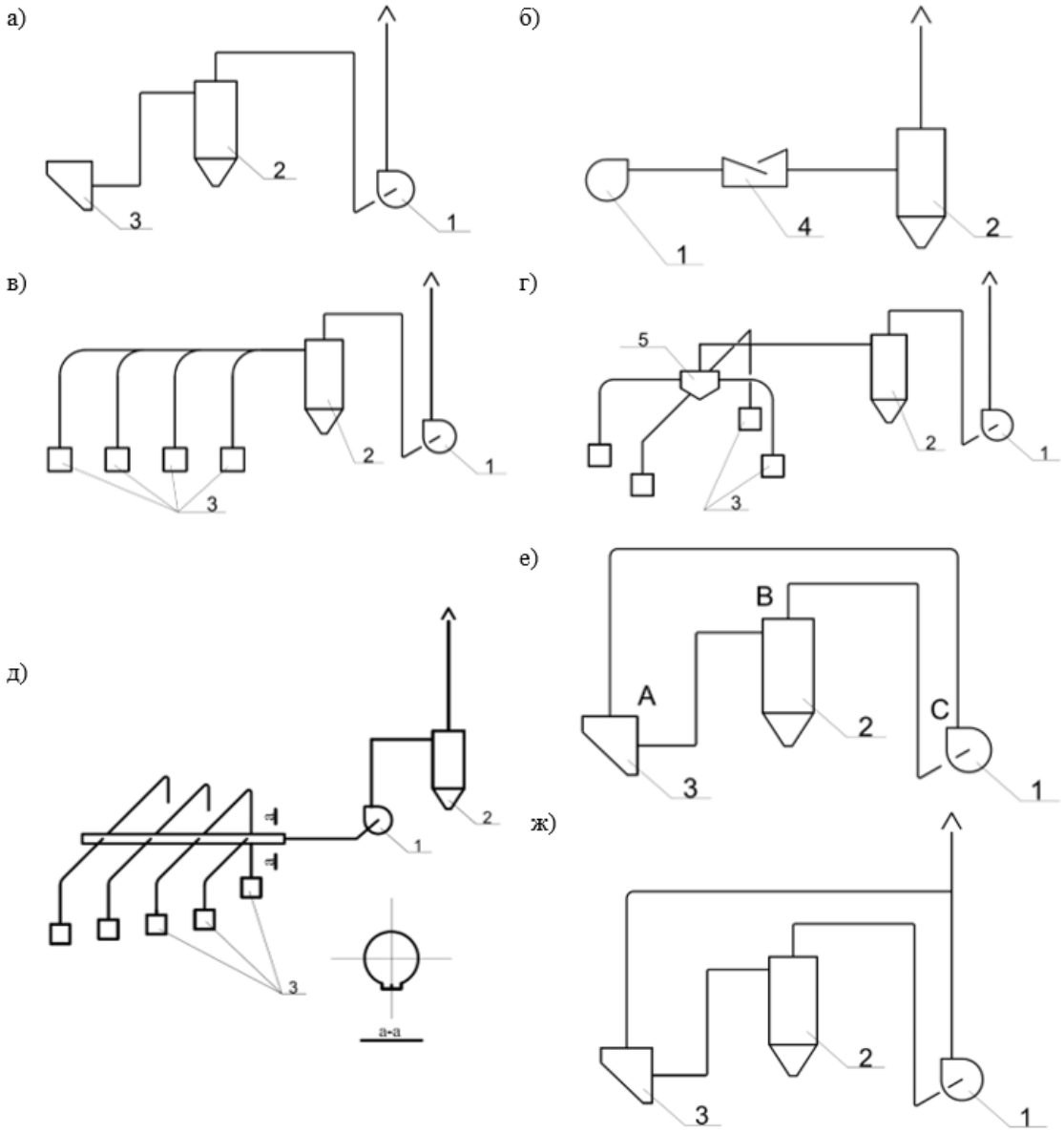


Рис. 1 – Схемы систем пневматического транспорта:
а – всасывающая (разомкнутая); б – нагнетательная; в - с магистральным воздуховодом переменного сечения; г – кустовая; д - с универсальным сборным воздуховодом; е - замкнутая с обратной ветвью; ж – полузамкнутая с обратной ветвью; 1 – вентилятор; 2 – циклон-отделитель; 3 – материалоприемник; 4 – эжектор; 5 – сборник-коллектор; 6 – универсальный сборный воздуховод; 7 – транспортер

Движение тела в потоке воздуха. Движущийся поток воздуха производит силовое давление на неподвижное тело, находящееся на его пути. Так, при обтекании пластины (рис. 2) на нее будет действовать лобовая сила P, состоящая из силы давления, $P_д$, Н, и силы трения $P_{тр}$, Н:

$$P = P_д - P_{тр}. \quad (1)$$

Сила давления выражается соотношением:

$$P_д = \frac{k_а \cdot F_м \cdot v^2 \cdot \rho}{2}, \quad (2)$$

где $k_а$ – коэффициент сопротивления давлению, или аэродинамический коэффициент; $F_м$ – миделевое сечение тела, м^2; v – скорость воздушного потока, м/с.

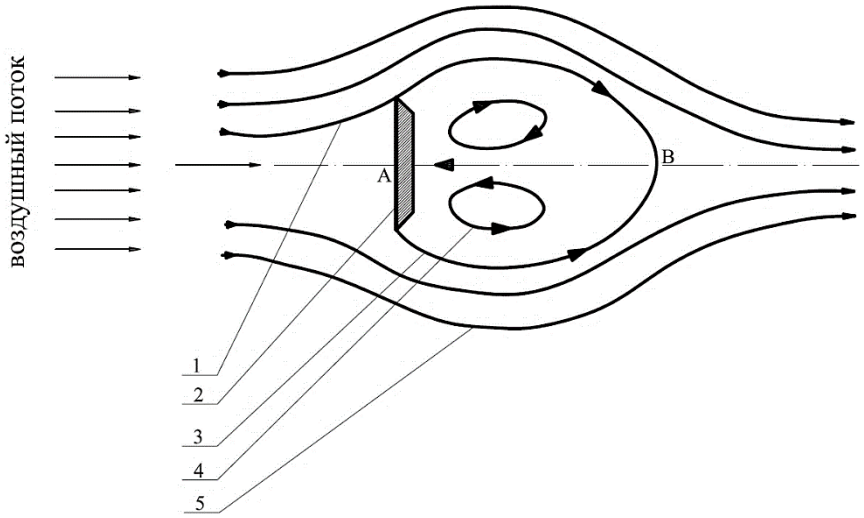


Рис. 2 – Схема обтекания потоком воздуха пластины:
1 – элементарная струйка потока воздуха; 2 – пластина; 3 – граница зоны аэродинамической тени;
4 – вихревые движения в зоне аэродинамической тени;
5 – линии тока за пределами зоны аэродинамической тени; A, B – точки торможения

Коэффициент k_a зависит от многих факторов, главным из которых являются форма тела и величина критерия Рейнольдса. Величину коэффициента k_a определяют экспериментально. В табл. 1 приведены значения k_a для тел различной формы в зависимости от критерия Рейнольдса [7].

Таблица 1

Значение коэффициента давления k_a в формуле (2)

Форма тела	k_a
Шар, $1 \times 10^3 < Re < 3 \times 10^5$	0,47
Шар, $Re > 3 \cdot 10^5$	0,22
Цилиндр бесконечной длины, $Re < 2 \cdot 10^5$	1,2
Цилиндр бесконечной длины, $Re > 5 \cdot 10^5$	0,35
Пластина круглой формы	1,11
Полусфера, обращенная впадиной навстречу потоку	1,33
Полусфера, обращенная впадиной по направлению течения	0,34

Данные табл. 1 показывают, что чем менее обтекаемо тело и больше критерий Рейнольдса, тем больше величина коэффициента k_a.

Тела с большими k_a при прочих равных условиях имеют бóльшую силу давления и более надежно перемещаются по трубопроводам. Необходимо отметить, что величина коэффициента k_a, приведенная в табл. 1, учитывает также силы трения. Однако вследствие небольшой поверхности частиц эти силы незначительны по сравнению с силами давления и ими можно пренебречь.

Величина сопротивления трению определяется известным выражением:

$$P_{тр} = \frac{\lambda \cdot F \cdot v^2 \cdot \rho}{2}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент сопротивления трению, определяемый в зависимости от режима течения; F – поверхность трения (для непористых тел – это обтекаемая поверхность, для пористых тел - вся поверхность соприкосновения воздуха с материалом), м^2.

Подставляя значение $P_д$ и $P_{тр}$ из формул (2) и (3) в зависимость (1), имеем:

$$P = \left(k_а F_м + \lambda \cdot F\right)\frac{v^2 \cdot \rho}{2}. \quad (4)$$

Соотношения между силами давления $P_д$ и трения $P_{тр}$ в равенстве (1) могут быть самыми различными. Так, при обтекании воздухом тонкой пластины, поставленной нормально к потоку, $P_д > P_{тр}$, а для той же пластины, поставленной параллельно потоку, $P_{тр} \gg P_д$. Соотношение $P_{тр} > P_д$ наблюдается также при обтекании потоком воздуха пористых волокнистых тел.

В системах пневматического транспорта трубопроводы могут располагаться вертикально, горизонтально и наклонно. Рассмотрим два наиболее характерных случая: движение тела в вертикальной и горизонтальной трубах.

На тело в вертикальной трубе, обтекаемое потоком воздуха снизу вверх (рис. 3), действуют две основные силы: лобовая (аэродинамическая) сила $P_и$ сила тяжести $P_т$, равная

$$P_т = M \cdot g,$$

где M – масса тела, кг; g – ускорение свободного падения, м/с^2.

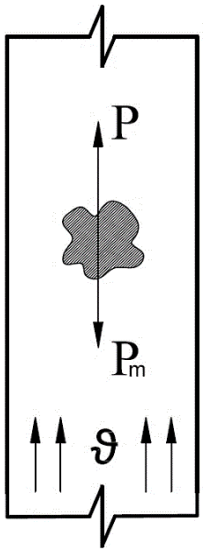


Рис. 3 – Силы, действующие на тело в вертикальной трубе

В зависимости от соотношения величин P и $P_{тр}$ можно рассматривать три случая.

Первый случай: $P < P_т$. Аэродинамическая сила не удерживает тело, и оно выпадает из потока. Транспортирование материала не происходит.

Второй случай: $P = P_т$. Аэродинамическая сила P уравновешивает силу тяжести, и тело как бы витает в воздухе. Отсюда скорость $v_в$, м/с, при которой тело витает, или повисает, в потоке воздуха, называется скоростью витания. Скорость витания можно получить подстановкой в равенство $P = P_т$ значения аэродинамической силы P из формулы (4):

$$v_в = \left(\frac{2P_т}{\left(k_а \cdot F_м + \lambda \cdot F\right)\rho}\right)^{0.5} = \left(\frac{P_т}{A}\right)^{0.5}, \quad (5)$$

где $A = 0{,}5\upsilon\left(k_а F_м + \lambda F\right)$ – постоянная величина для определенного материала, кг/м.

Скорость, полученную по формуле (5), называют теоретической скоростью витания. Её расчет аналитическим путем очень сложен из-за трудности определения коэффициентов давления, миделевого сечения, поверхности трения пористых материалов и т.д. Поэтому скорость витания обычно определяют опытным путем и называют ее практической скоростью витания (табл. 2) [1, 2, 8, 9, 10].

Таблица 2

Практические скорости витания некоторых материалов

Материал	Плотность материала, кг/м^3	Скорость витания материала, м/с
Пшеница	1260	9,5…10
Бурый уголь	1200	9…11
Опилки	800	6,5…7
Льняное семя	660	5…5,5
Волокна		
Хлопка	—	1,25
Шерсти	—	1,30
Лавсана	—	1,11
Вискозы	—	1,08

Скорость витания для древесных отходов можно определять по эмпирической формуле, предложенной Ленинградской лесотехнической академией имени С. М. Кирова (ЛТА имени Кирова) [11]:

$$v_{\text{в}} = 0{,}14\left(\frac{\rho_{\text{м}}}{(0{,}02 + a/h)\rho}\right)^{0.5}, \quad (6)$$

где $\rho_{\text{м}}$ – истинная плотность материала, кг/м^3; a – коэффициент, зависящий от формы материала (при поперечном сечении квадратном a = 1,1, прямоугольном – a = 0,9); h – максимальный размер частицы, мм.

Третий случай: $P > P_{\text{т}}$. Воздушный поток не только удерживает тело во взвешенном состоянии, но и перемещает его вверх по трубе. В этом случае аэродинамическая сила $P_{\text{а}}$, Н, действующая на тело в направлении потока, равна

$$P_{\text{а}} = \left(k_{\text{а}} \cdot F_{\text{м}} + \lambda \cdot F\right)\frac{(v - v_{\text{м}})^2 \rho}{2}, \quad (7)$$

где $v_{\text{м}}$ – скорость частиц материала, м/с.

Обычно $v > v_{\text{м}}$, так как часть энергии потока расходуется на преодоление силы тяжести материала. Чем крупнее и тяжелее материал, тем разница между скоростью воздуха v и скоростью материала $v_{\text{м}}$ больше. При транспортировании мелких и легких материалов $v_{\text{м}} \to v$.

При движении тела в горизонтальной трубе определяющим фактором будет скорость трогания, т.е. такая минимальная скорость воздушного потока $v_{\text{тр}}$, м/с, при которой тело, свободно лежащее на горизонтальной поверхности, переходит из состояния покоя в движение. Скорость трогания почти не зависит от массовой концентрации, диаметра трубы, пористости материала и определяется главным образом плотностью материала, силами адгезии и условиями обтекания тела. Очевидно, что скорость трогания должна быть больше скорости витания. Аналитического выражения для определения скорости трогания пока нет, поэтому приходится пользоваться эмпирическими зависимостями, например

$$v_{\text{тр}} = b \cdot \rho_{\text{м}}^{0{,}33}, \quad (8)$$

где b – коэффициент пропорциональности, b = 1,3 м^2/(кг$^{0{,}33}$ × с).

При несимметричном обтекании тела произвольной формы воздушным потоком на него действует сила P, направленная под некоторым углом к горизонту (рис. 4). Горизонтальная составляющая этой силы P_x, Н, называемая лобовой силой, определяется выражением:

$$P_x = \left(k_{ax} \cdot F_{mx} + \lambda \cdot F_x\right)\frac{(v - v_{\text{м}})^2 \rho}{2}, \quad (9)$$

где k_{ax} – коэффициент сопротивления в направлении оси x; $F_{мx}$ – миделевое сечение в направлении оси x, м^2; F_x – поверхность соприкосновения воздуха с телом в направлении оси x, м^2.

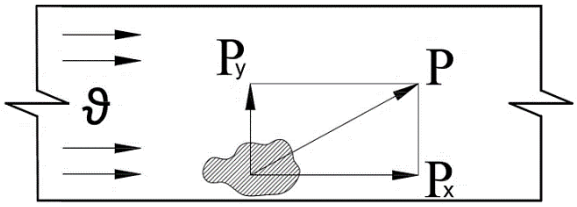


Рис. 4 – Схема движения тела в горизонтальной трубе

Под действием силы P_x тело будет перемещаться в горизонтальном направлении.

Вертикальная составляющая P_y, Н, называемая силой подъема, определяется выражением:

$$P_y = \left(k_{ay} \cdot F_{my} + \lambda \cdot F_y\right)\frac{\left(v - v_м\right)^2 \rho}{2}, \quad (10)$$

где k_{ay} – коэффициент сопротивления в направлении оси y; F_{my} – миделевое сечение в направлении оси y, м^2; F_y – поверхность соприкосновения воздуха с телом в направлении оси y, м^2.

Из-за несимметричности обдувания тела величины k_{ay}, F_{my}, F_y все время меняются, а значит, изменяет свою величину и подъемная сила. Поэтому тело в горизонтальном направлении будет совершать скачкообразное движение. Подъемная сила может также образовываться как при симметричном обтекании тел потоком воздуха, так и при обтекании тел симметричной формы. Это происходит вследствие следующих причин:

✓ в горизонтальном трубопроводе имеет место разность давлений над и под телом (наподобие подъемной силы крыла самолета);

✓ имеются пульсации составляющих скоростей, так как поток воздуха, как правило, турбулентен;

✓ наличие винтового движения у тел из неволокнистого материала под действием центробежных сил (волокнистые материалы не имеют винтового движения, вероятно, из-за своей пористости, развитой поверхности и малой массы отдельных кусочков материала).

При расчете систем пневмотранспорта пользуются скоростью транспортирования. Под скоростью транспортирования понимают такую скорость воздушного потока, при которой материал движется по трубе во взвешенном состоянии без осаждения на стенках. Между скоростями транспортирования, трогания и витания нет определенной математической зависимости. Поэтому скорости транспортирования определяют опытным путем. В табл. 3 даны скорости транспортирования для некоторых материалов [12].

Таблица 3

Скорости транспортирования некоторых материалов

Материал	Скорость транспортирования, м/с	Материал	Скорость транспортирования, м/с
Легкая сухая пыль	8…10	Мелкая волокнистая пыль	8
Минеральная пыль	10…12	Лоскут	16…18
Наждачная пыль	14…16	Шерсть	18…20
Опилки	14	Хлопок	8…11
Стружка	17	Вискозное волокно	10…14
Щепа	23	Лавсановое волокно	12…14

Скорость транспортирования измельченных древесных материалов и отходов в горизонтальных участках труб можно найти по эмпирической формуле:

$$v_{\text{гор}} = k_{\text{с}}\left(4\mu \cdot v / v_{\text{м}} + 0{,}01\rho_{\text{м}} + b_{\mu}\right), \quad (11)$$

где $k_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий конструктивные особенности системы пневмотранспорта, $k_{\text{с}} = 1\ldots1{,}15$; b_{μ} – коэффициент, принимаемый в зависимости от массовой концентрации μ, отношения скоростей и вида материала (табл. 4) [12].

Таблица 4

Значение коэффициента b_{μ} учета вида транспортируемого материала при $\mu \le 2$кг/кг

Транспортируемый материал	Коэффициент b_{μ}
Опилки, $v/v_{\text{м}}$ =1,18	8
Стружка, $v/v_{\text{м}}$= 1,25	10
Щепа сортированная, $v/v_{\text{м}}$ = 1,43	11
Щепа несортированная, $v/v_{\text{м}}$ = 1,67	13

Скорость транспортирования древесных материалов в вертикальных воздуховодах во избежание их забивания должна приниматься большей, чем в горизонтальных, на величину скорости витания:

$$V_{\text{верт}} = v_{\text{гор}} + v_{\text{в}}.$$

При расчете пневмотранспортных установок одним из главных вопросов является выбор величины массовой концентрации материала μ. Современная теория пневмотранспорта не дает четких указаний по выбору μ, пригодных для различных условий транспортирования. В замкнутых системах пневмотранспорта с обратной ветвью (см. рис. 1, е) выбор величины μ усугубляется тем, что при установившемся режиме массовый расход материала $G_{\text{м}}$, поступающего в систему, не равен массовому расходу материала G_{AB} в ее транспортирующей части. Это происходит потому, что очистные устройства систем пневматического транспорта имеют коэффициент $\eta < 1$.

Из уравнения баланса материала (см. рис. 1, е) имеем

$$G_{\text{м}} + G_{\text{CA}} = G_{\text{AB}}\ , \quad (12)$$

где G_{CA} – масса материала, не уловленная циклоном, кг/с.

Введем обозначения:

$$\mu = \frac{G_{\text{м}}}{G};\ \mu_{\text{AB}} = \frac{G_{\text{AB}}}{G};\ \mu_{\text{CA}} = \frac{G_{\text{CA}}}{G};$$

где G – массовый расход воздуха, кг/с.

Тогда выражение (12) можно записать так:

$$\mu_{\text{м}} + \mu_{\text{CA}} = \mu_{\text{AB}}\ . \quad (13)$$

Будем считать, что η = const, а концентрация смеси воздух-материал меняется скачкообразно от цикла к циклу. Если индексом n обозначить номер цикла, при котором рассматриваются значения $\mu_{\text{AB}n}$ и $\mu_{\text{CA}n}$, то согласно зависимости (13) имеем:

$$\mu_{\text{AB}n} = \mu + \mu_{\text{CA}n-1}, \quad (14)$$

$$\mu_{\text{CA}n-1} = (1-\eta)\mu_{\text{AB}n}\ . \quad (15)$$

Причем $\mu_{\text{AB1}} = \mu$, $\mu_{\text{CA0}} = 0$.

Рассмотрим совместно выражения (14) и (15):

$$\mu_{\text{AB}n} = \mu + (1 \quad \eta)\mu_{\text{AB}n\ 1} = \mu\left[1 + (1 \quad \eta) + (1 \quad \eta)^2 + (1 \quad \eta)^3 + \ldots + (1 \quad \eta)^{n\ 1}\right]. \quad (16)$$

В квадратных скобках уравнения (16) заключена сумма членов геометрической прогрессии со знаменателем, равным $(1-\eta)$. При $n\to\infty$ сумма членов прогрессии равна:

$$\sum = \frac{1}{1-(1-\eta)} = \frac{1}{\eta} \tag{17}$$

Следовательно, концентрация смеси на участке АВ (см. рис. 1, е) возрастает от цикла к циклу, не превышает некоторого предела и определяется согласно зависимостям (16) и (17) выражением

$$\mu_{\text{АВ}} = \frac{\mu}{\eta}, \tag{18}$$

Потери давления в системах пневмотранспорта. Согласно экспериментальным исследованиям коэффициенты сопротивления трению $\lambda_{\text{см}}$ и местного сопротивления $\xi_{\text{см}}$ для смеси воздух-материал выражаются зависимостями

$$\lambda_{\text{см}} = \lambda(1+k\mu), \tag{19}$$

$$\xi_{\text{см}} = \xi(1+k\mu), \tag{20}$$

где λ, μ – коэффициенты сопротивления трению и местного сопротивления для чистого воздуха; k – опытный коэффициент, зависящий от вида, концентрации и условий перемещаемого материала, k = 0,5…2 кг/кг.

С учетом зависимостей (12) и (13) потери на трение $P_{\text{тр.см}}$, Па и местные сопротивления $z_{\text{см}}$, Па, в пневмотранспортных установках соответственно равны:

$$P_{\text{тр.см}} = \frac{\lambda_{\text{см}}}{d}\cdot\frac{v^2\rho}{2}l = \frac{\lambda}{d}\cdot\frac{v^2\rho}{2}l(1+k\mu) = Rl(1+k\mu), \tag{21}$$

$$z_{\text{см}} = \xi_{\text{см}}\frac{v^2\rho}{2}l = \xi\cdot\frac{v^2\rho}{2}(1+k\mu) = z(1+k\mu), \tag{22}$$

где l, d – длина и диаметр трубопровода, м; $R = \frac{\lambda v^2\rho}{2d}$ – удельные потери на трение на 1 м длины трубопровода для чистого воздуха, Па/м; $z = \frac{\xi v^2\rho}{2}$ – потери на местные сопротивления в трубопроводе при перемещении чистого воздуха, Па.

Для подъема и перемещения осевшего на стенки горизонтальных участков трубопроводов материала необходимо создать определенное давление. Чтобы материал в количестве G, кг/с, перевести из состояния покоя в движение со скоростью $v_{\text{м}}$, м/с, необходима мощность $Gv_{\text{м}}^2/2$. Такую же мощность создает поток воздуха с расходом L, м^3/с, при давлении $p_{\text{п}}$, Па.

Тогда

$$\frac{Gv_{\text{м}}^2}{2} = Lp_{\text{п}}, \tag{23}$$

откуда

$$p_{\text{п}} = \frac{G_{\text{м}}}{L}\cdot\frac{v_{\text{м}}^2}{2} = \frac{G_{\text{м}}}{L\rho}\cdot\frac{v_{\text{м}}^2\rho}{2} = \frac{\mu v_{\text{м}}^2\rho}{2}, \tag{24}$$

где $\mu = G_{\text{м}}/(L\rho)$ – массовая концентрация перемещаемого материала, кг/кг воздуха.

В системах пневмотранспорта для подъема материала по вертикальным и наклонным трубопроводам затрачивается определенное количество энергии. Так, для подъема материала в количестве $G_{\text{м}}$, кг/с, на высоту h, м, необходима мощность $G_{\text{м}}hg$. Такую же мощность создает воздушный поток с расходом L, м^3/с, при давлении $p_{\text{под}}$, Па.

Тогда

$$Lp_{\text{под}} = G_{\text{м}} hg,$$

откуда

$$p_{\text{под}} = \frac{G_{\text{м}}}{L} hg = \frac{G_{\text{м}}}{L\rho} hg\rho = \mu hg\rho. \quad (25)$$

Полная потеря давления в системе пневмотранспорта на основании зависимостей (21)…(25) равна:

$$p_{\text{см}} = p(1 + k\mu) + \mu\left(\frac{v_{\text{м}}^2 \rho}{2} + \rho hg\right), \quad (26)$$

где p – потери давления в трубопроводах системы пневмотранспорта, если бы по ним перемещался чистый воздух, Па.

При небольших массовых концентрациях (до 0,01 кг/кг) потери давления системы воздух-материал обычно не превышают 1,5…2 % и ими можно пренебречь.

Системы пневматического транспорта являются эффективной мерой, способствующей улучшению микроклимата помещений, уменьшая его пожаро- и взрывоопасность, наряду с системами очистки воздуха [12]. Объем воздуха всасывающих систем пневмотранспорта должен учитываться при расчете воздушного баланса помещений.

Заключение.

Установлено, что в связи с многофакторностью задач определения скорости трогания и витания частиц в потоке воздуха, основным способом определения этих величин являются экспериментальные исследования.

Приведенные в статье зависимости и справочные данные позволяют определить основные параметры транспортировки некоторых сыпучих материалов для различных схемных решений систем пневмотранспорта

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Ленич, С. В.** Экспериментальное исследование влияния основных факторов на процесс измельчения антрацита при пневмотранспортировании / С. В. Ленич // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4-3 (64). – С. 164-167.

2. Экспериментальное определение относительной скорости частиц в условиях пневмотранспорта / Д. А. Земан [и др.] // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 6. – С. 110-114.

3. **Акатова, Е. В.** Выбор систем пневмотранспорта для оборудования пылеуловителей / Е. В. Акатова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2014. – № 1. – С. 111-113.

4. **Вайсман, М. Р.** Вентиляционные и пневмотранспортные установки / М. Р. Вайсман, И. Я. Грубиян. – М.: Изд-во Колос, 1984. – 367 с.

5. **Суханова, И. И.** Пневмотранспорт полидисперсных частиц / И. И. Суханова, А. Ю. Мартьянова // Вестник гражданских инженеров. – 2009. – № 3 (20). – С. 55-58.

6. Элементы теории работы однотрубной пневмотранспортной установки // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2006. – № 4. – С. 1005.

7. **Токарева, С. Г.** Вентиляционные установки и пневмотранспорт: учебно-практическое пособие / С. Г. Токарева. – М.: МГУТУ, 2004. – 60 с.

8. **Афанасьев, А. И.** Основы расчета пневматических устройств (ПУ) для транспортирования сыпучих смесей / А. И. Афанасьев, В. Я. Потапов, П. А. Костюк // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 10-1. – С. 9-11.

9. Уточнение методики расчёта пневмотранспортных установок мукомольных заводов / Н. П. Володин [и др.] // Хлебопродукты. – 2014. – № 10. – С. 62-63.

10. **Монгуш, С.** Методы расчета процессов пневмотранспорта сыпучих строительных материалов / С. Монгуш, А. А. Шиманова // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. – 2013. – № 3 (18). – С. 101-106.

11. **Алешковская, В. В.** Вентиляционные и аспирационные установки / В. В. Алешковская, Б. А. Краюшкин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 150 с.

12. **Зарницына, Э. Г.** Вентиляционные установки и пневмотранспорт: учебное пособие / Э. Г. Зарницына , О. Н. Терехова. – Б.: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 228 с.

13. **Андрияшкин, О. О.** Сравнение технико-экономических показателей локальных устройств для очистки приточного воздуха / О. О. Андрияшкин, О. А. Жданова, М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 104-110.

Поступила в редакцию 30 июня 2018

PECULIARITIES OF CALCULATION OF PNEUMATIC CONVEYING SYSTEMS TAKING INTO ACCOUNTMICROCLIMATE OF ROOMS

E. V. Sazonov, V. V. Shichkin

Sazonov Eduard Vladimirovich, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-53-21; e-mail: edsazonov36@yandex.ru

Shichkin Vitaly Vladimirovich, graduate student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(980)-544-13-89; e-mail: adiadi23@mail.ru

The use of pneumatic conveying systems plays an important role in creating normalized microclimate parameters in rooms. A classification and description of the design features of various circuit solutions for pneumatic transport systems, which can be suction or injection, and also differ in the amount of generated pressure or vacuum is given. The features of the movement of particles in vertical and horizontal pipelines are considered, the causes of unstable trajectories of their displacement are analyzed. Theoretical studies and practical dependencies are given to determine the main parameters of pneumatic conveying systems: the speed of moving, the speed of soaring, pressure loss. The question of choosing the magnitude of the mass concentration of the material for different transportation conditions is considered.

Keywords: pneumatic transport; bulk material; dedusting; lifting force; pipeline; suction; pressure; material concentration; pressure loss; soaring speed.

REFERENCES

1. **Lenich S. V.** *Experimental study of the influence of the main factors on the grinding process of anthracite during pneumatic conveying*. Bulletin of the Kemerovo State University. 2015. No. 4-3 (64). Pp. 164-167. (in Russian)

2. **Zeman D. A.** *Experimental determination of the relative velocity of particles in the conditions of pneumatic transport*. Bulletin of the Belgorod State Technological University V.G. Shukhov. 2017. No. 6. Pp. 110-114. (in Russian)

3. **Akatova E. V.** *Selection of pneumatic transport systems for dust collector equipment*. Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Series: High Technologies. Ecology. 2014. No. 1. Pp. 111-113. (in Russian)

4. **Vaisman M. R., Grubyan I. Ya.** *Ventilation and pneumatic conveying installations.* Moscow, Publishing house Kolos. 1984. 367 p. (in Russian)

5. **Sukhanova I. I.** *Pneumatic transport of polydisperse particles*. Bulletin of civil engineers. 2009. No. 3 (20). Pp. 55-58. (in Russian)

6. *Elements of the theory of single-tube pneumatic conveying installation*. Engineering and technical support of the agro-industrial complex.Abstract magazine. 2006. No. 4. Pp. 1005. (in Russian)

7. **Tokareva S. G.** *Ventilation and pneumatic conveying. Educational and practical guide*. Moscow, MGUTU. 2004. 60 p. (in Russian)

8. **Afanasyev A. I., Potapov V. Ya., Kostyuk P. A.** *Fundamentals of the calculation of pneumatic devices (PU) for transportation of bulk mixtures.* Basicresearch. 2015. No. 10-1. Pp. 9-11. (in Russian)

9. **Volodin N. P**. *Refinement of the methodology for calculating pneumatic conveying installations of flour mills.* Khleboprodukty. 2014. No. 10. Pp. 62-63. (in Russian)

10. **Mongush S., Shimanova A. A.** *Methods for calculating the processes of pneumatic transport of bulk building materials.* Bulletin of the Tuva State University. Technical and physical and mathematical sciences. 2013. No. 3 (18). Pp. 101-106. (in Russian)

11. **Aleshkovskaya V. V.**, **Krayushkin B. A**. *Ventilation and aspiration installations*. Moscow, Agropromizdat. 1986. 150 p. (inRussian)

12. **Zarnitsyna E. G., Terekhova O. N.** *Ventilation and pneumatic conveying. Study Guide*. Barnaul, Publishing house AltGTU. 2011. 228 p. (in Russian)

13. **Andriyashkin O. O., Zhdanova O. A., Kononova M. S.** *The comparison of technical and economic parameters of local devices for clearing of inlet air*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 1(4). Pp. 104-110. (in Russian)

Received 30 June 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Сазонов, **Э. В.** Особенности расчета систем пневмотранспорта с учетом микроклимата помещений / Э. В. Сазонов, В. В. Шичкин // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 29-40.

FOR CITATION:

Sazonov E. V., Shichkin V. V. *Peculiarities of calculation of pneumatic conveying systems taking into accountmicroclimate of rooms*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 29-40. (in Russian)

УДК 699.852

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ УБЕЖИЩА ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ДЕЙСТВУЮЩЕГО СТУДЕНЧЕСКОГО ОБЩЕЖИТИЯ

Д. В. Лобанов, М. В. Агафонов, М. А. Бубликова

Лобанов Дмитрий Валерьевич, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: LDV-36@mail.ru

Агафонов Михаил Владимирович, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(908)141-28-79; e-mail: bristol68@yandex.ru

Бубликова Марина Александровна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(908)144-46-10; e-mail: konoroyz@mail.ru

Сооружения гражданской обороны являются одним из наиболее эффективных способов по защите населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера. Организация систем вентиляции и обеспечение норм тепловлажностного режима бомбоубежищ имеет важное значение при их строительстве или реконструкции. В сооружениях гражданской обороны могут быть предусмотрены различные схемы вентиляции, рассчитанные на ассимиляцию тепловлажностных избытков в зависимости от назначения объекта. Авторами выполнен анализ технического состояния и концепции существующих систем вентиляции встроенного сооружения гражданской обороны, расположенного в климатической зоне города Воронеж, на основании которого выявлены «слабые» места и разработана схема реконструкции систем климатизации объекта. Для возможности реализации предлагаемых решений выполнены расчеты по ассимиляции тепловлажностных избытков, запроектированы различные схемы систем вентиляции объекта и фильтрации газовоздушной смеси, предложены мероприятия по увеличению срока пребывания гражданских лиц в случае возникновения чрезвычайного происшествия, подобрано оборудование, удовлетворяющее требованиям нормативных документов и рекомендаций литературы. Предложены модели систем вентиляции с возможностью внедрения при строительстве или реконструкции помещений, предназначенных для защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: убежище гражданской обороны; реконструкция убежища; системы вентиляции убежища; ассимиляция тепловлажностных избытков.

Государство является гарантом обеспечения правопорядка, выделяя одной из первостепенных задач защиту жизни и здоровья граждан страны, в том числе от «внешнего потенциального противника» с использованием оружия массового поражения. Одним из способов защиты, хорошо зарекомендовавшим себя в развитых странах, считается строительство убежищ гражданской обороны (ГО). По вместимости убежища разделяются на: малые (до 150 человек), средние (от 150 до 600 человек), большие (свыше 600 человек).

Исторически сложилось, что наибольшее количество убежищ ГО, существующие и продолжающие функционировать на территории современной России, остались от двух периодов массового строительства защитных сооружений времен СССР: Великая Отечественная Война (ВОВ) и период холодной войны. Целью создания убежищ была защита людей от поражающих воздействий химических, бактериологических, радиационных влияний поражающих веществ, а также фугасно-осколочных бомб с поглощением силы ударной волны и излучения.

© Лобанов Д. В., Агафонов М. В., Бубликова М. А., 2018

Однако, сооружения ГО не рассчитывались на эвакуацию всего населенного пункта во время чрезвычайного происшествия (ЧП). Их задача сводится к обеспечению защиты точного количества людей на конкретно рассчитанный период времени: до прибытия спасательных бригад или до устранения причин ЧП. Этим фактом объясняется точечное строительство сооружений ГО на территориях промышленных предприятий, муниципальных учреждений, госпиталей и больниц. В случае же необходимости резкого увеличения количества сооружений ГО будут использованы подвалы зданий, не соответствующие по защитным свойствам современным требованиям.

Одним из наиболее рациональных решений может быть реконструкция и реорганизация уже существующих, но выведенных из строя убежищ, сохранивших свои защитные свойства, с последующей реабилитацией их статуса. Это мероприятие в кратчайшие сроки позволит увеличить резерв убежищ [1].

При наличии сохранности запаса прочности ограждающих конструкций одной из причин, препятствующих полноценному восстановлению сооружения ГО и его ввода в эксплуатацию, выступает реконструкция инженерных систем. Стоит отметить, что наличие официального статуса убежища ГО не отменяет таких понятий как физический износ и моральное устаревание инженерного оборудования [2, 3].

В качестве объекта исследования выбрано убежище ГО, расположенное в подвальном помещении четырехэтажного здания действующего студенческого общежития, расположенного в г. Воронеже.

Сооружение имеет следующие технические характеристики:

- ✓ вместимость: 150 человек;
- ✓ общая площадь: 135 м^2;
- ✓ общий объем: 405 м^3;
- ✓ расположение убежище: встроенное;
- ✓ количество входов: 2;
- ✓ количество аварийных выходов: 1;
- ✓ класс защиты убежища: 5;
- ✓ поверхность ограждающих конструкций: 550 м^2.

Согласно СП 88.13330.2014 «Защитные сооружения гражданской обороны» в убежищах ГО необходимо предусматривать системы вентиляции как минимум с двумя режимами: режим чистой вентиляции, режим фильтровентиляции, режим герметизации.

Концепция режимов следующая:

1. Режим чистой вентиляции. При этом режиме включены в работу вентиляционные агрегаты, подающие наружный воздух с отчисткой от пыли; открыты герметические устройства, установленные на воздуховодах системы чистой вентиляции; закрыты герметические клапаны, установленные до и после фильтров-поглотителей и фильтров очистки воздуха от окиси углерода; отключены установки регенерации воздуха (в убежищах с тремя режимами вентиляции).

2. Режим фильтровентиляции. При химическом и бактериальном заражении, убежища переводятся на режим II (фильтровентиляции), при этом закрываются герметические клапаны на воздуховодах систем чистой вентиляции; открываются герметические клапаны, установленные до и после фильтров-поглотителей; включаются приточные вентиляторы режима II.

3. Режим герметизации. На режим полной или частичной изоляции с регенерацией внутреннего воздуха убежища переводятся при возникновении массовых пожаров или при образовании в районе убежища опасных концентраций аварийно химически опасного вещества (АХОВ).

Проведён расчет требуемого количества наружного воздуха для различных режимов работы систем вентиляции.

В режиме I (режим чистой вентиляции) расчетный воздухообмен определятся из условия поддержания тепловлажностных параметров воздушной среды по формуле [4]:

$$l = \frac{b+\sqrt{b^2+23{,}85aq_{\text{чел}}}}{2a}, \quad (1)$$

где l – необходимое количество воздуха, подаваемого на одного человека, м^3/ч · чел., $q_{\text{чел}}$ – количество выделяющегося тепла от одного человека, ккал/ч; *a, b* – безразмерные коэффициенты, определяемые по формулам:

$$a = 0{,}13I_{\text{нар}} + 0{,}4t_{\text{нар}} + 14{,}2, \quad (2)$$

$$b = 94{,}73 - 7{,}16I_{\text{нар}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{нар}}$ – среднемесячная температура воздуха самого жаркого месяца, °С; $I_{\text{нар}}$ – теплосодержание воздуха, кДж/кг.

Результаты расчёта по формулам (1)…(3): $a = 32{,}88,\ b = -363{,}5, l =\ 1{,}64$ м^3/ч · чел.

Количество подаваемого воздуха требуется сравнить с нормируемыми величинами согласно СП 88.13330.2014 (табл.).

Нормы подачи воздуха при чистой вентиляции

Расчетные параметры А наружного воздуха		Количество подаваемого воздуха, м^3/ч · чел.
Температура, °С	Теплосодержание, кДж/кг	
До 20	До 44	8
Более 20 до 25	Более 44 до 52,3	10
Более 25 до 30	Более 52,3 до 58,6	11
Более 30	Более 58,6	13

Итак, принимаем наибольшее значение: 8 м^3/ч · чел.

Общий воздухообмен бомбоубежища при I режиме составит:

$$L_I = q_{\text{чел}} \times N \quad (4)$$

где N – количество людей в помещении убежища, в расчетах чел;

$$L = 1200 \text{ м}^3/\text{ч}$$

В режиме II (фильтровентиляция), расчетный воздухообмен определяется по формуле:

$$L_{II} = \frac{Q - Fq_{\text{огр}}}{1{,}2(23{,}5 - I_{\text{нар}})} \quad (5)$$

где Q – количество выделяющегося тепла в помещении убежища, ккал/ч; F – поверхность ограждающих конструкций убежища, м^2; $q_{\text{огр}}$ – количество тепла, поглощаемого 1 м^2 поверхности ограждающих конструкций, ккал/ч × м^2; $I_{\text{нар}}$ – теплосодержание наружного воздуха, кДж/кг.

Определим требуемые величины: $Q = 117250$ ккал/ч, $L_{II} = 177$ м^3/ч. Таким образом, на одного человека приходится $1{,}18$ м^3/ч · чел.

Из вышеприведенных результатов расчетов следует, что сооружение ГО не нуждается в дополнительных мероприятиях по борьбе с теплоизбытками при режиме работы II, так как 1,18 < 2.

В режиме III (герметизации убежища) теплопоглощение ограждающих конструкций $Q_{\text{огр}}$ определяется по формулам [4]:

При температуре в помещении 30 °С

$$Q_{\text{огр}} = 0{,}362F\sqrt{\lambda yc}(27{,}5 - t_{\text{огр}}). \quad (6)$$

При температуре в помещении 28 °С

$$Q_{\text{огр}} = 0{,}362F\sqrt{\lambda y c}(25{,}5 - t_{\text{огр}}). \quad (7)$$

где F– поверхность ограждающих конструкций убежища, м^2; λ, y, c – соответственно коэффициент теплопроводности (ккал/м · ч · ^{o}C), объемный вес (кг/м^3) и теплоемкость (ккал/кг· ^{o}C) материала ограждающих конструкций; $t_{\text{огр}}$ – начальная температура поверхности ограждения, ^{o}C.

При температуре в помещении 28 ^{o}C и 30 ^{o}C, получим соответственно $Q_{\text{огр}} = 29000$ ккал/ч, $Q_{\text{огр}} = 39500$ ккал/ч

Необходимая поверхность ограждающих конструкций для удаления всех тепловыделений при режиме III составит:

$$F = \frac{Q}{q_{\text{огр}}} \quad (8)$$

$F = 617$ м^2 (при температуре в помещении 28 ^{o}C)

$F = 840$ м^2 (при температуре в помещении 30 ^{o}C)

Таким образом, для обеспечения необходимого тепловлажностного режима имеющейся поверхности ограждающей конструкции недостаточно, и необходимо применение воздухоохлаждающих установок (кондиционеров). Режим «герметизация» (III) стоит устраивать, согласно СП 88.13330.2014, только в том случае, когда существует возможность утилизации тепловыделений путем поглощения тепла внутренней площадью стен [5…9].

С учетом рассчитанных значений воздухообмена и рекомендаций справочной литературы был разработан проект систем вентиляции, обеспечивающий работу в различных режимах [10, 11]. При разработке проекта предусмотрены мероприятия по герметизации ограждающих конструкций, за счет установки герметических дверей и противовзрывных устройств на всех вентиляционных каналах. В качестве противовзрывных устройств, на воздухозаборах и вытяжных каналах применяются противовзрывные защитные секции МЗС с расходом воздуха до 1500 м^3/ч в стальном кожухе.

Воздуховоды вытяжных и приточных систем, которые прокладываются за пределами ограждающих конструкций убежища, должны быть выполнены из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-63*. На рис. 1 приведены варианты размещения противовзрывных защитных секций МЗС в сооружении ГО.

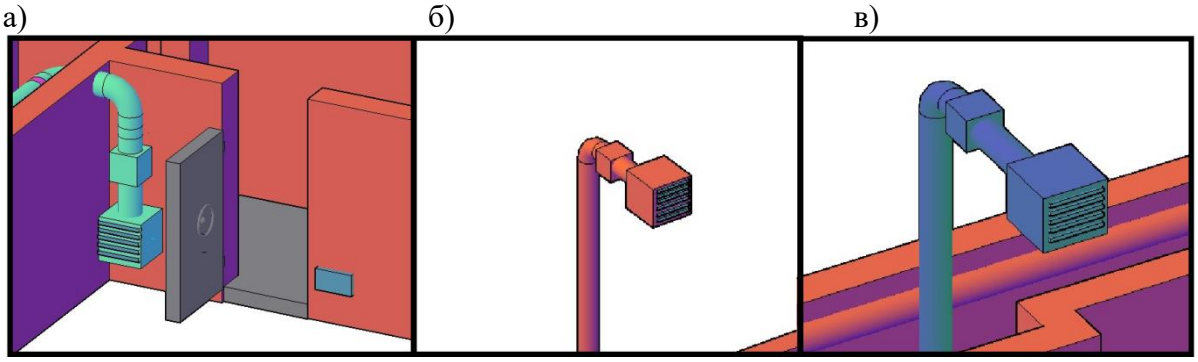


Рис. 1 – Размещение противовзрывных защитных секций МЗС:
а – МЗС в предтамбуре главного входа (для режима фильтроовентиляции);
б – МЗС на воздухозаборе в вентиляционной шахте аварийного выхода
(для режима чистой вентиляции); в – МЗС на вытяжной вентиляции

Рассмотрим подробнее схему системы вентиляции и взаимосвязь режимов I и II на исследуемом объекте.

Режим I вентиляции подразумевает подачу чистого воздуха из вентиляционной шахты аварийного выхода с последующим пылеудалением и распределением объема газовой смеси в помещения с пребыванием людей, (рис. 2).

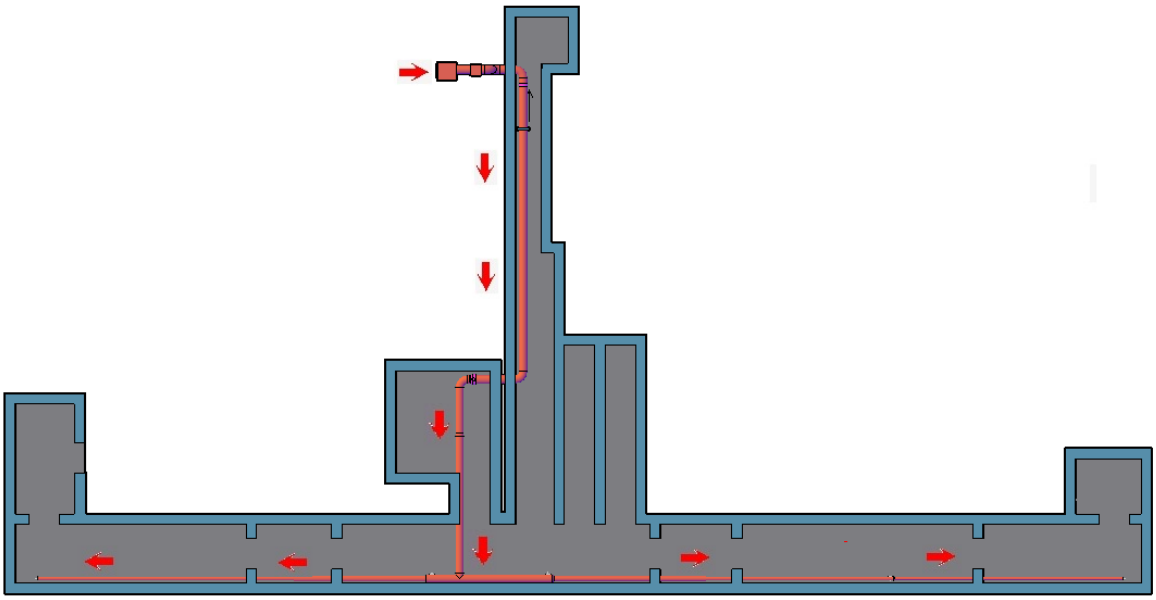


Рис. 2 – Схема движения воздуха в режиме чистой вентиляции

Режим II вентиляции представляет собой подачу воздуха из предтамбура (см. рис. 3) с последующей его очисткой от пыли и средств АХОВ с помощью фильтровентиляционного агрегата ФВА-49. Так как рассматриваемое убежище ГО не имеет защищенных источников электроснабжения, то предусмотрена установка вентилятора с электроручным приводом.

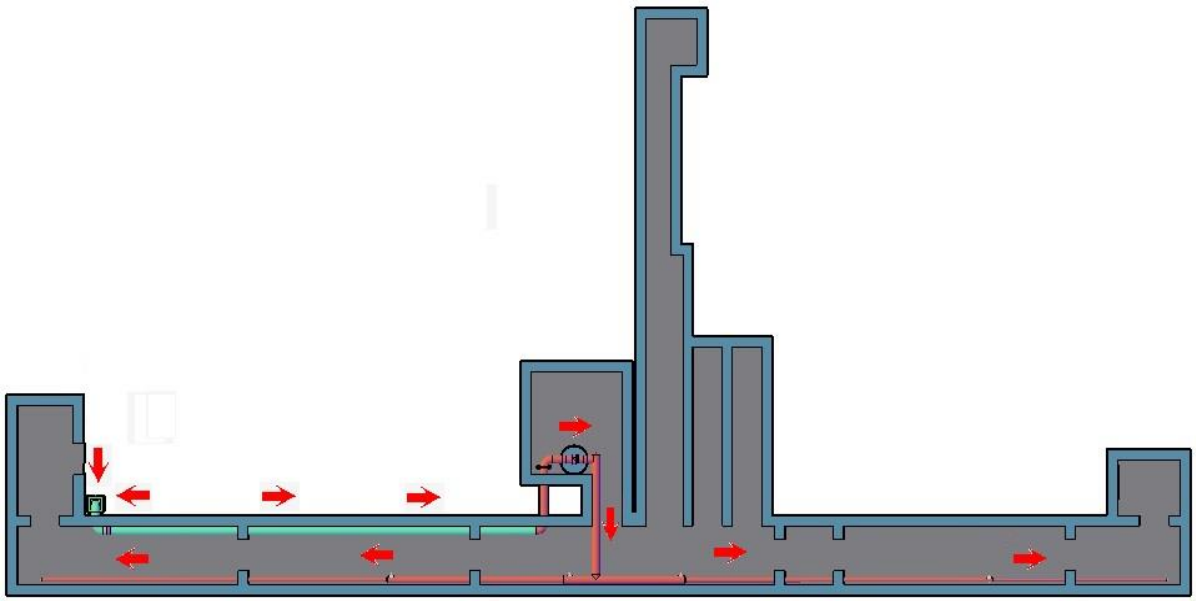


Рис. 3 – Схема движения воздуха в режиме фильтровентиляции

Мерой защиты от отравляющих веществ и бактериальных средств является применение фильтров-поглотителей, устанавливаемых в камере фильтровентиляции.

В случае отказа подачи воздуха из предтамбура в режиме II, воздушная смесь идет по перемычке между системами I и II. (рис.4)

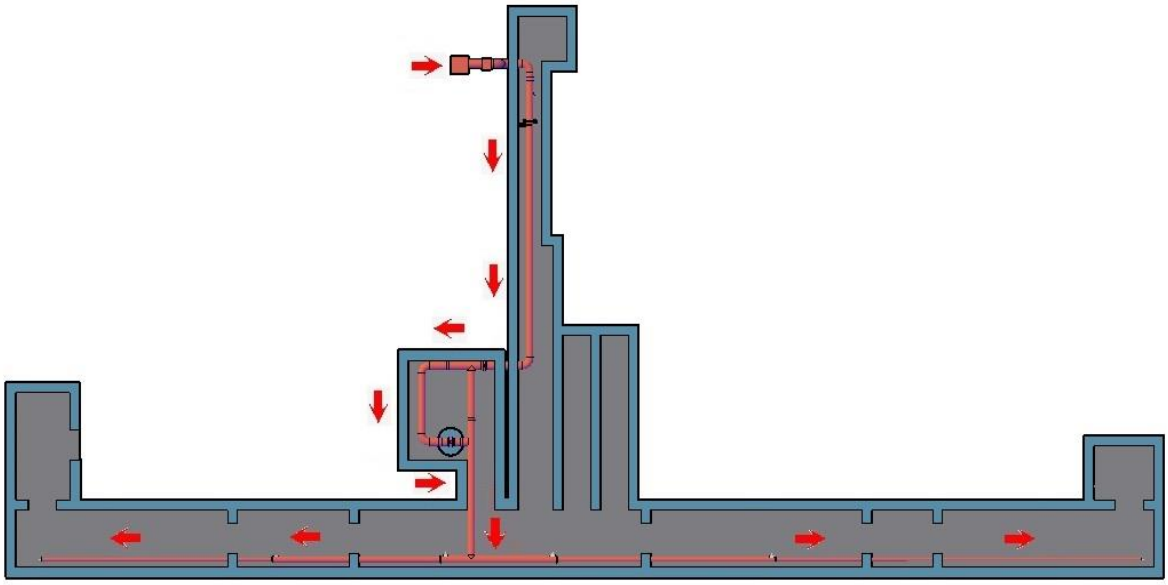


Рис. 4 – Схема движения воздуха в системе фильтровентиляции
через перемычку системы чистой вентиляции

Вытяжная вентиляция (рис. 5) забирает воздух непосредственно из помещений, в которых находятся люди, и удаляет в вытяжную вентиляционную шахту. Эта система может работать как с помощью электроручного вентилятора, так и с помощью подпора воздуха. Данный способ используется в убежищах малой вместимости.

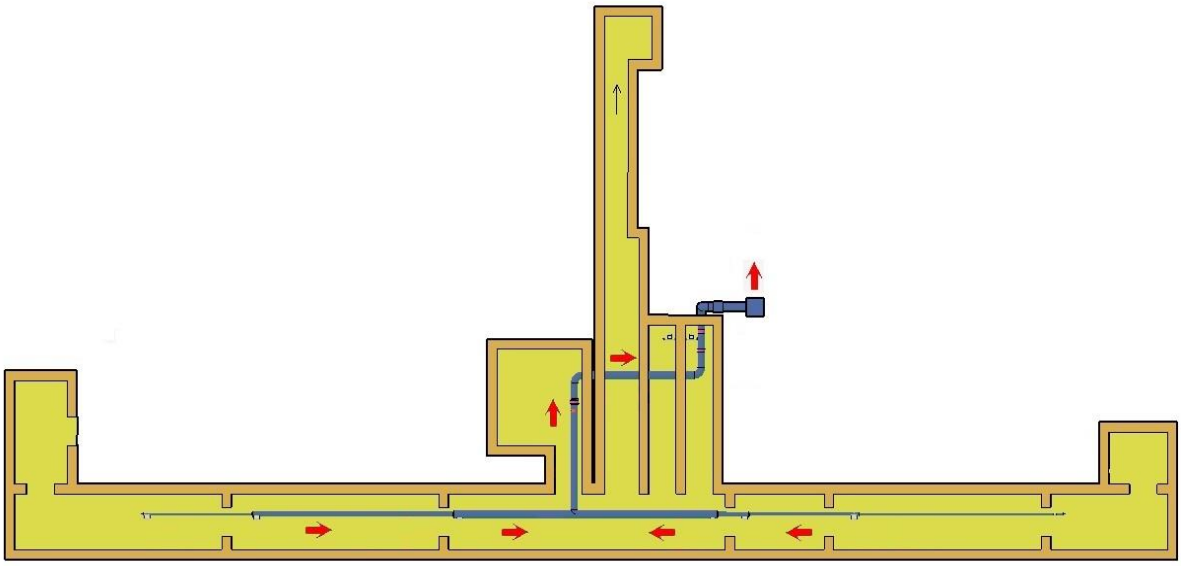


Рис. 5 – Схема движения воздуха в режиме работы вытяжной вентиляции

При использовании режима фильтровентиляции количество поступающего наружного воздуха сокращается до 50 % от поступающего воздуха чистого режима вентиляции. Поэтому необходимо устраивать рециркуляцию воздуха (см. рис. 6), забирая газовоздушную смесь из вытяжной вентиляции, которая отключается во режиме и работает только благодаря подпору воздуха.

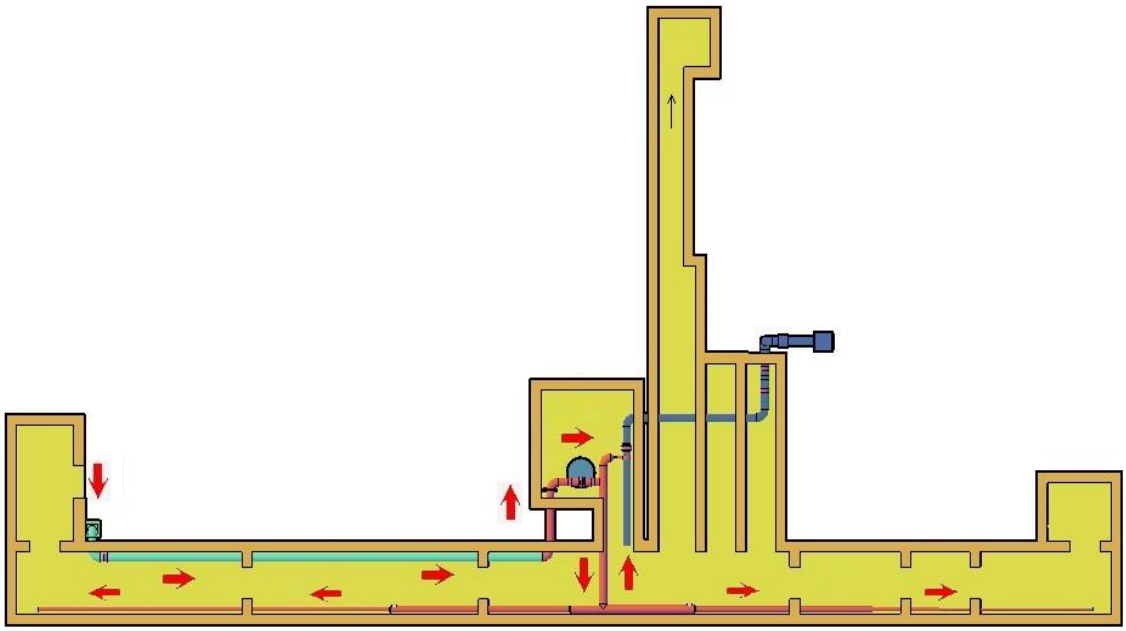


Рис. 6 – Схема движения воздуха в режиме работы фильтрации с рециркуляцией

Тамбуры убежища ГО вентилируются с помощью избыточного подпора воздуха клапанами КИД (клапан избыточного давления). Этот способ используется только для убежищ малой вместимости и при отсутствии установок дизельных электрических станций (рис. 7).

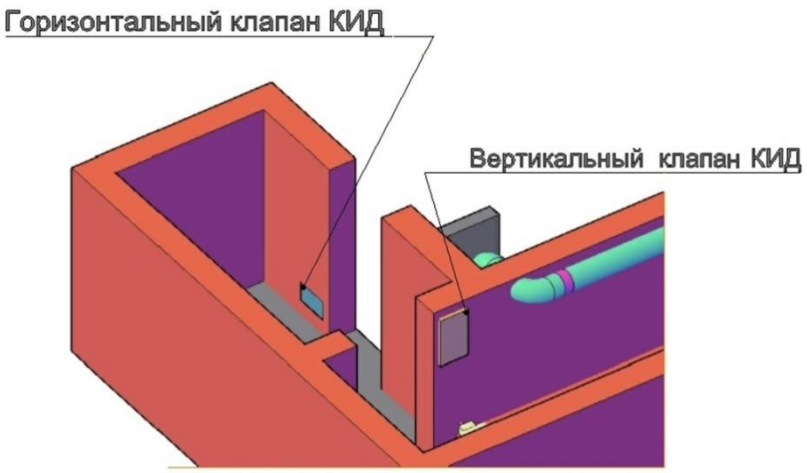


Рис. 7 – Схема вентиляции тамбура с помощью клапанов избыточного давления

Заключение.

Установлено, что в настоящее время существует проблема обеспечения населения защитными сооружениями ГО, отвечающих современным требованиям безопасности.

Разработанный авторами проект системы вентиляции объекта гражданской обороны включает в себя все необходимые технологии воздухоподготовки и ассимиляции теплоты, которые возможно выполнить в данном убежище с учетом современных требований и рекомендаций.

Реализация проектных предложений позволит улучшить качество воздуха на объекте с учетом комплекса параметров микроклимата и увеличит время максимального пребывания людей при наступлении чрезвычайного положения. Приведенные данные могут быть использованы при реконструкции вентиляционных систем на объектах гражданской обороны 4, 5 класса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Нарышкин, В. Г.** Проблема накопления фонда защитных сооружений и пути ее решения - Технологии гражданской безопасности. – 2016.– Т. 13. – № 1(47). – С. 86-91.
2. **Карпов, Т. Ю.** Современное состояние защитных сооружений гражданской обороны / Т. Ю. Карпов, В. С. Руднов // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 4(160).– С. 30-32.
3. **Панов, И. В.** Проблемные вопросы проектирования защитных сооружений гражданской обороны в современных условиях / И. В. Панов, В. И. Пчелкин, Д. Г. Москалев, Д. Х. Уразляев, А. А. Хрипков // Технологии гражданской безопасности. – 2010. – Т. 7. – № 4(26). – С. 52-59.
4. Руководство по проектированию инженерно-технического оборудования убежищ гражданской обороны / под общ. ред. Н. Н. Сидорова. – М.: Стройиздат, 1974. – 169 с.
5. Руководство по проектированию и расчету защитных сооружений гражданской обороны. – Москва: ОАО «ЦНИИпромзданий», 2003. – 90 с.
6. Защитные сооружения гражданской обороны: устройство и эксплуатация / под общ. ред. Г. Н. Кириллова. – 5 изд., стереотипное. – М.: Институт риска и безопасности, 2014. – 288 с.
7. **Каммерер, Ю. Ю.** Защитные сооружения гражданской обороны / Ю. Ю. Каммерер, А. К. Кутырев, А. Е. Харкевич. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.
8. **Попов, Н. Н.** Вопросы расчета и конструирования специальных сооружений: учеб. пособие / Н. Н. Попов, Б. С. Расторгуев. – М.: Стройиздат, 1980. – 190 с.
9. **Остроух, Ф. И.** Строительство быстровозводимых убежищ и противорадиационных укрытий. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 121 с.
10. **Андрияшкин, О. О.** Сравнение технико-экономических показателей локальных устройств для очистки приточного воздуха / О. О. Андрияшкин, О. А. Жданова, М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 104-110.
11. **Лобанов, Д. В.** Учет комплекса параметров при оценке состояния микроклимата в помещении / Д. В. Лобанов, В. В. Шичкин // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 4(3). – С. 70-75.

Поступила в редакцию 25 октября 2018

RECONSTRUCTION OF THE VENTILATION SYSTEMS OF CIVIL DEFENSE CIVIL DEFENSE OF THE CURRENT STUDENT HOSTEL

D. V. Lobanov, M. V. Agafonov, M. A. Bublikova

Lobanov Dmitry Valerievich, senior lecturer of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: LDV-36@mail.ru
Agafonov Mikhail Vladimirovich, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(908)141-28-79; e-mail: bristol68@yandex.ru
Bublikova Marina Aleksandrovna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(908)144-46-10; e-mail: konoroyz@mail.ru

Civil defense facilities are one of the most effective ways to protect the population from the dangers arising from the conduct of military operations or as a result of these actions, as well as in the event of natural or man-made emergencies. Organization of ventilation systems and provision of norms of heat and humidity regime of bomb shelters is important in their construction or reconstruction. In civil defense structures can be provided different ventilation schemes, designed to assimilate heat and humidity surpluses, depending on the purpose of the object. We have analyzed the technical condition and the concept of the existing ventilation

systems of the built-in civil defense structure located in the climatic zone of the city of Voronezh, on the basis of which the "weak" places were identified and a scheme for the reconstruction of the object's climate control systems was developed. To enable the implementation of the proposed solutions, calculations for the assimilation of heat and humidity surpluses were made, various schemes of ventilation systems of the object and filtration of gas-air mixture were designed, measures were proposed to increase the stay of civilians in the event of an emergency, equipment was selected that meets the requirements of normative documents and literature recommendations. The models of ventilation systems with the possibility of implementation in the construction or reconstruction of premises designed to protect the population in emergency situations.

Keywords: shelter of civil defence; reconstruction of the shelter; a ventilation system; asylum; assimilation of excess heat and humidity.

REFERENCES

1. **Naryshkin V. G.** *the problem of accumulation of Fund of protective constructions and ways of its decision.* Technologies of civil safety. 2016. T.13. No. 1(47). Pp. 86-91. (in Russian)

2. **Karpov, T. S. Rudnov V. S.** *The Current state of civil defense protective structures*. Safety of life. 2014. No. 4(160). Pp. 30-32. (in Russian)

3. **Panov I. V., Pchelkin V. I., Moskalev D. G., Wrasses D. H., Hripkov A. A.** *Problematic issues of the design of protective constructions of civil defense in modern conditions*. Civil security Technologies. 2010. Vol. 7. No. 4 (26). Pp. 52-59. (in Russian)

4. **Sidorova N. N.** *Guidelines for the design of engineering equipment civil defense shelters*. Moscow, Stroiizdat. 1974. 169 p. (in Russian)

5. *Guidelines for the design and calculation of protective structures of civil defense*. Moscow, Tsniipromzdaniy. 2003. 90 p. (in Russian)

6. **Kirillova G. N.** *Protective structures of civil defense: design and operation*. Moscow, Institute of risk and safety. 2014. 288 p. (in Russian)

7. **Kammerer Y. Yu., Kutyrev A. K., Kharkevich A. E.** *Protective constructions of civil defense.* Moscow, Energoatomizdat. 1985. 232 p. (in Russian)

8**. Popov N. N., Rastorguev B. S.** *Questions of calculation and design of special structures: Proc. the manual for high schools*. Moscow, Stroyizdat. 1980. 190 p. (in Russian)

9. **Ostroukh F. I.** *Construction of prefabricated shelters and antiradiation shelters*. Moscow, Energoatomizdat. 1983. 121 p. (in Russian)

10. **Andriyashkin O. O., Zhdanova O. A., Kononova M. S.** *The comparison of technical and economic parameters of local devices for clearing of inlet air*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 1(4). Pp. 104-110. (in Russian)

11. **Lobanov D. V., Shichkin V. V.** *Consideration of the complex parameters in the assessment of indoor climate*. Housing and communal infrastructure. 2017. No 4(3). Pp. 70-75. (in Russian)

Received 25 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Лобанов, Д. В. Реконструкция вентиляционных систем убежища гражданской обороны действующего студенческого общежития / Д. В. Лобанов, М. В. Агафонов, М. А. Бубликова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 41-49.

FOR CITATION:

Lobanov D. V., Agafonov M. V., Bublikova M. A. *Reconstruction of the ventilation systems of civil defense civil defense of the current student hostel*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 41-49. (in Russian)

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ, РЕСТАВРАЦИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВО
CITY. RECONSTRUCTION, RESTORATION AND LANDSCAPING

УДК 711.581

ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В ЖИЛЫХ РАЙОНАХ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

Т. В. Михайлова, В. Д. Фернюк

Михайлова Татьяна Витальевна, канд. архитектуры, доцент, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(950)766-25-55, e-mail: mtvit.1955@ mail.ru
Фернюк Владислав Дмитриевич, магистрант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(980)554-10-88, e-mail: fernyuk@gmail.com

Жилая застройка города является основным элементом городского пространства. От её планировочной структуры зависит комфортность проживания, городская мобильность, развитие малых и средних предприятий, экологическая обстановка. В настоящее время при высоком темпе жилищного строительства в городах России условия проживания в жилых микрорайонах городской застройки не отвечают принципам комфортности и компактности. В работе приведен градостроительный анализ сложившейся застройки, в результате которого установлено, что существующая структура, основанная на микрорайонной планировке, характеризуется низкими показателями комфортности проживания. Проведен анализ нормативно-правовой базы в области градостроительного проектирования, выявлены недостатки при проектировании микрорайонов, сделаны выводы о преимуществах квартальной застройки. Сформулированы рекомендации по проектированию жилой застройки, направленные на повышение комфортности городской среды. Предлагается совмещение средней этажности зданий при высокой плотности застройки на небольшой территории, а также совмещение жилых и коммерческих функций в одном здании или квартале, что будет способствовать повышению уровня комфортности.

Ключевые слова: город; застройка; квартальная застройка; жилищное строительство; городская среда.

Введение.

Жилищное строительство в России ведется высокими темпами. В 2016г. В эксплуатацию было введено 79,8 млн. м^2 жилья, а годом ранее – рекордные для российской строительной отрасли 85 млн. К 2025 г. планируется достичь отметки в 120 млн. м^2 в год, а всего с 2017 по 2025 гг. – построить 600 млн. кв. м. жилого фонда. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 323 «Создание условий для обеспечения доступным и комфортным жильем граждан России» помимо роста объемов строительства, планируется увеличить уровень обеспеченности жильем с 23…25 м^2 (на 2017-2018гг) до 30 кв. м. к 2025 г.

В России 1112 городов, именно в них живет большая часть населения страны. Жилая застройка города – основополагающий элемент городского развития. От того, как будет застроена территория, зависят основные факторы, определяющие комфортность проживания: городская мобильность, развитие малых и средних предприятий, экологическая обстановка и другое.

© Михайлова Т. В., Фернюк В. Д., 2018

Анализ сложившейся застройки.

Российские города сформированы тремя основными типами жилой среды: индивидуальной жилой, исторической и микрорайонной. В сложившейся застройке, практически в каждом городе, можно выделить центральную часть и спальные районы. В центральной части проложены основные транспортные потоки, располагается в основном историческая мало- и среднеэтажная компактная квартальная застройка [1].

Современная жилая застройка в городах России, как правило, представляет собой микрорайоны советского образца, которые не отвечают современным запросам горожан и не учитывают изменений в социальной, политической, экономической, культурной и информационной сферах. Проектные решения основаны на устаревших градостроительных подходах и системе нормативно-правового регулирования, созданной еще в советскую эпоху.

Низкое разнообразие городской среды обусловлено тем, что основной объем жилого фонда России был сформирован по единой модели, установленной в 1958 г. и применяемой до сих пор. Основной планировочной единицей для развития территорий жилой застройки в СССР был принят микрорайон [1].

Микрорайонная среда наиболее монотонна и однообразна (рис. 1). К ней относится 77 % всего жилого фонда России. Она представлена индустриальной застройкой различных периодов: 27 % от всего жилого фонда приходится на советские микрорайоны средней этажности первого периода массового домостроения (1956…1985 гг.), 22 % занято многоэтажными советскими микрорайонами второго периода (1964…1995 гг.) и 28 % — современными микрорайонами (с 1991 г.) [2].

Рис. 1 – Советская многоэтажная микрорайонная застройка

Как показала практика, микрорайонная застройка не учитывает интересы отдельного человека и отдельных домовладений. Старые кварталы располагались компактно, а микрорайон растягивался на целые километры.

Ситуацию с каждым годом осложняет прагматичный подход к застройке, при котором не только новые районы, но и исторический центр застраивается типовыми жилыми высотными зданиями и офисными центрами, характеризующимися отсутствием индивидуальности и разрушающими архитектурно-художественный облик улиц и города в целом [3].

Нормативно-законодательная база.

До середины XX века принципы формирования жилой застройки складывались исходя из требований «Правил и норм застройки населенных мест, проектирования и возведения зданий и сооружений», разработанных и утвержденных в 1930 году Строительной комиссией РСФСР. Согласно этим требованиям, планировочной единицей был квартал, преимущественно прямоугольной формы. При этом этажность таких кварталов составляла от 2 до 5 этажей, процент застройки земельного участка 25…40 %, а процент зеленых насаждений 10…15 %. При соблюдении данных норм, плотность населения составляла 200…300 чел./га [3].

В 1958г. был разработан документ СН 41-58. «Строительные нормы. Правила и нормы планировки и застройки городов». Согласно новым требованиям планировочной единицей стал микрорайон. Радиус обслуживания такого микрорайона должен был составлять 500м, а занимал он около 30 га. Большое внимание уделялось улично-дорожной сети. Улицы становились широкими, приспосабливались под автомобили. В архитектурно-планировочном построении микрорайона широко использовались приемы свободной планировки и застройки. Рекомендуемая этажность 4…5 этажей. Плотность озеленения территории микрорайона составляла 8…12 м^2 на 1 жителя.

Действующее в настоящее время СП 42.13330.2016. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» является актуализированной редакцией СНиП 2.07.01-89*. Микрорайон по-прежнему остается основной планировочной единицей. Площадь микрорайона может составлять от 5 до 60га, при этом ширина улиц становится все больше, в связи с высоким уровнем автомобилизации населения. В состав жилых зон могут включаться здания разной этажности, в основном это многоэтажные жилые дома от 9 этажей и выше (зачастую 17-25 этажей). Плотность застройки не должна превышать 450 чел/га, а застройщики стремятся строить районы с высокой плотностью населения.

Современные нормы препятствуют формированию компактной и разнообразной среды. Практика показывает, что зачастую проектируется точечная застройка без качественного дворового пространства, либо крупные микрорайоны с дворами-парковками и отсутствием социальной инфраструктуры.

Развитие комфортной городской среды.

Для обеспечения комфортной городской среды с учётом того, что улицы – это общественные пространства, необходимо, чтобы застройка была не в глубине улицы, а контактировала с ней, становясь неотъемлемой её частью и полноценным общественным пространством (рис. 2).

Квартальная застройка наиболее подходит для улиц города, так как позволяет чётко разграничивать общественное и частное пространства. Улица является общественной зоной с магазинами и различными общественными зданиями, а внутри квартала располагается жилая территория [4]. В кварталах не должно быть магазинов во дворах, что уменьшает присутствие посторонних людей.

С точки зрения управления территории и содержанием имущества, квартальная застройка позволяет удобно делить участки, а дома, формирующие контур застройки, чётко определяют границы управляющей компании или ТСЖ.

Примеры районов с микрорайонной и квартальной застройкой в городском округе город Воронеж приведены на рис. 3 и рис. 4.

Микрорайон, ограниченный улицами Шишкова, Московский проспект и улицей Хользунова (рис. 3), занимает площадь около 100 га. На карте видно, что ограничивающие данный микрорайон улицы являются основными для движения в городе, а все, что внутри микрорайона – проезды. Ближайшие остановки регулярного общественного транспорта располагаются на Московском проспекте, что приводит к активному использованию жителями личного автотранспорта.

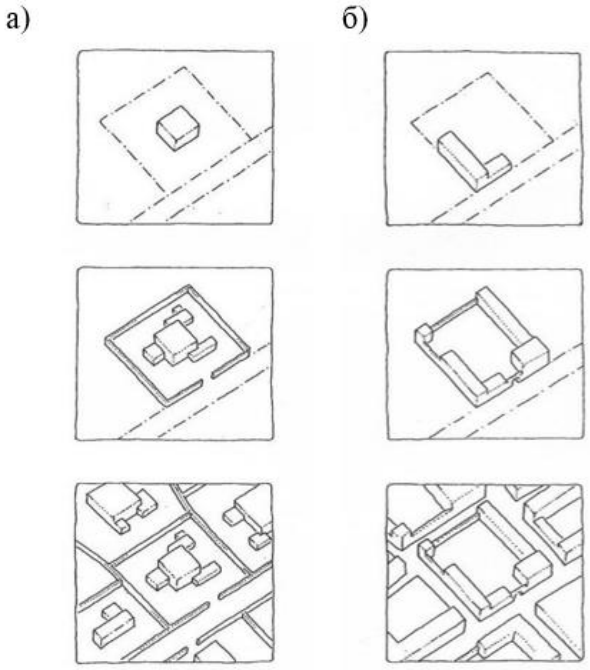


Рис. 2 – Примеры формирования улицы и общественных пространств:
а – микрорайонная застройка, б – квартальная застройка

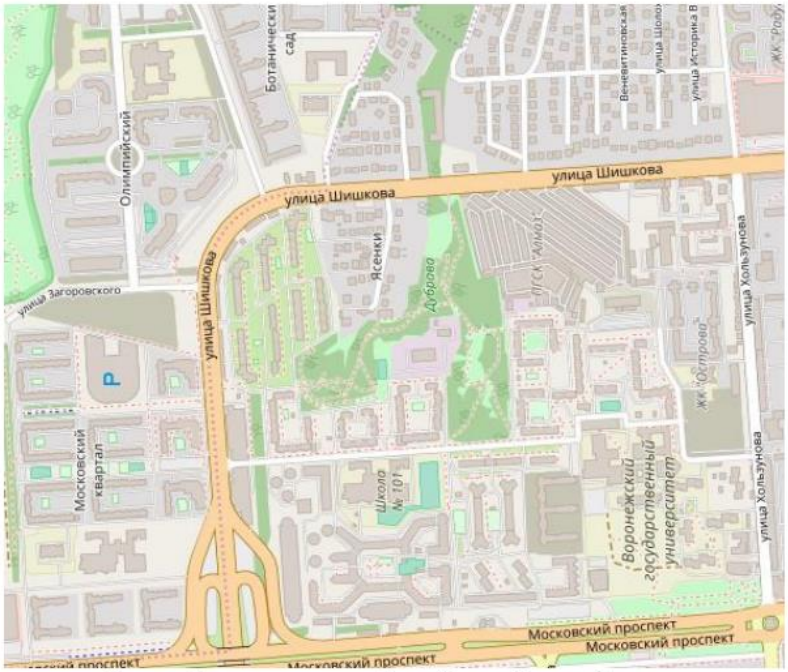


Рис. 3 – Пример микрорайонной застройки в г. Воронеже

Следует отметить, что помимо неудачного расположения самих домов, с точки зрения рационального использования пространства, в самом микрорайоне отсутствует необходимая инфраструктура [5, 6]. Учитывая, что многоквартирные дома здесь не ниже 10 этажей, в данном районе проживает большое количество людей. Но на этой территории располагается лишь один детский сад (в ЖК «Острова») и одна школа, которая не рассчитана на приём всех детей школьного возраста, проживающих в микрорайоне. Таким образом, рассматриваемая застройка является яркой иллюстрацией низких показателей комфортности проживания в микрорайонах.

Район, ограниченный улицами Кольцовская, Комиссаржевская и пр. Революции, и приведенный на рис. 4, представлен квартальной застройкой.

Рис.4 – Пример квартальной застройки в г. Воронеже

Кварталы разделены улицами, а общественный транспорт движется по улицам Кольцовская, Фридриха Энгельса, Феоктистова, Мира и пр. Революции. Сами дворы закрыты от активного движения людей и машин. Вблизи улицы Комиссаржевской находится 3 школы, а в самом рассматриваемом «районе» располагается 4 детских сада.

Очевиден вывод о преимуществах смешанной квартальной застройки, при которой жилые кварталы чередуются с офисными, торговыми и т.п. Использование смешанной застройки частично способствует решению транспортной проблемы за счёт снижения маятниковой миграции.

Квартальный принцип планирования предусматривает не просто обеспечение базовых потребностей жителей, но прежде всего разумное встраивание нового жилья в существующую застройку – создание новой, комфортной и открытой городской среды. В квартале улица является не проездной магистралью, а полезным общественным пространством; двор – не дополнительной парковкой, а прогулочной зоной; инфраструктура не отдает дань строительным нормам, а удовлетворяет реальные потребности жильцов.

Комфортная городская среда должна отвечать принципам компактности, а значит совмещать в себе среднюю этажность зданий при высокой плотности застройки на небольшой территории, совмещение жилых и коммерческих функций в одном здании и квартале [7…9]. Повышение плотности и компактности городской застройки положительно влияет на экологическую обстановку прилегающей территории и снижает выбросы в атмосферу вредных веществ [10, 11].

Заключение.

Установлено, что современная жилая застройка в российских городах представляет собой микрорайоны, характеризующиеся низкими показателями комфортности проживания. Показано, что переход к принципам квартальной застройки, основанной на чередовании кварталов с различным функциональным назначением, будет способствовать повышению показателей комфортности. Сформулированы основные положения, которыми следует руководствоваться при проектировании и реконструкции жилой застройки: совмещение

средней этажности при высокой плотности застройки, а также чередование жилых, коммерческих и административных зон внутри кварталов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Свод принципов комплексного развития территорий**. – М.: КБ «Стрелка», 2017. – 198 с.

2. **Михайлова, Т. В.** Архитектурно-градостроительные проблемы реконструкции исторически сложившейся застройки на примере городского округа город Воронеж / Т. В. Михайлова, Д. С Паршин // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – №1(4). – С.62-71.

3. **Гутнов, А.** Мир архитектуры. Лицо города / А. Гутнов, В. Глазычев. – М.: Молодая гвардия, 1990.

4. **Комарова, А.** Оценка вклада человеческого капитала в экономический рост регионов России (на основе модели Мэнкью-Ромера-Вэйла) / А. Комарова, О. Павшок // Мир экономики и управления. – 2007. – Т. 7. – № 3. – С. 191–201.

5. **Mikhaylova, T.** Rchitectural and town-planning reconstruction problems of the city of Voronezh / T. Mikhaylova, D. Parshin., V. Shoshinov., A. Trebukhin, D. Safarik, Y.Tabunschikov, V. Murgul // E3S Web of Conferences. – 2018. – Pp. 01033.

6. **Кононова, М. С**. Варианты размещения нормируемого количества парковочных мест при проектировании жилой застройки // М. С. Кононова / Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 1-2. – С. 42-47.

7. **Dileman, F.** Compact City and Urban Sprawl / F., Dileman, M. Wegener // Built Environment. –2004. – Vol. 30. – № 4. – Pp. 308-323.

8. **Гейл, Я.** Города для людей / Я. Гейл. – М.: Концерн «КРОСТ», 2012. – 276 с.

9. **Михайлова Т. В.** Архитектурно-градостроительные проблемы реконструкции ландшафтно-исторической среды районов сложившейся застройки (на примере г. Воронежа) / Т. В. Михайлова, Е. В. Золотухина, И. С. Московкина // Инженерные системы и сооружения. – 2015. – № 3(20). – С. 89-96.

10. **Михайлова, Т. В**. Современные проблемы при проектировании санитарно-защитных зон / Т. В.Михайлова, И. С. Московкина // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 1-2. – С. 26-30.

11. **Михайлова, Т. В.** Концепция развития пешеходной зоны улицы Сакко и Ванцетти городского округа города Воронеж / Т. В. Михайлова, Е. Г. Мизилина // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2016. – № 4(5). – С. 17-21.

Поступила в редакцию 3 июля 2018г.

THE FORMATION OF A COMFORTABLE URBAN ENVIRONMENT IN THE RESIDENTIAL AREAS ON THE EXAMPLE OF VORONEZH CITY

T. V. Mikhailova, V. D. Fernyuk

Mikhaylova Tat'yana Vital'evna, Cand. Architecture, associate Professor, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(950)766-25-55; e-mail: mtvit.1955@ mail.ru

Fernyuk Vladislav Dmitrievich, master's student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(980)554-10-88; e-mail: fernyuk@gmail.com

Residential development of the city is the main element of urban space. Its planning structure determines the comfort of living, urban mobility, the development of small and medium-sized enterprises, the environmental situation. Currently, at a high rate of housing construction in

the cities of Russia, the living conditions in residential neighborhoods of urban development does not meet the principles of comfort and compactness. The paper presents an urban analysis of the existing buildings, which found that the existing structure, based on the district planning, characterized by low levels of comfort. The analysis of the legal framework in the field of urban design, identified shortcomings in the design of neighborhoods, the conclusions about the benefits of quarterly development. The recommendations for the design of residential buildings aimed at improving the comfort of the urban environment. It is proposed to combine the average number of buildings with high density of development in a small area, as well as the combination of residential and commercial functions in one building or quarter, which will contribute to improving the level of comfort.

Key words: city; development; residential quarter; housing development; urban environment.

REFERENCES

1. *The Code of Principles for the Integrated Development of Territories.* Moscow, Strelka. 2017. 198 p. (in Russian)

2. **Mikhailova T. V., Parshin D. S.** *Architectural and town-planning reconstruction problems of the historical building on the example of the Voronezh City District.* Housing and utilities infrastrure. 2018. No. (4). Pp. 42-47. (in Russian)

3. **Gutnov A., Glazychev V.** *The world of architecture. The face of the city.* Moscow, Young Guard. 1990. (in Russian)

4. **Komarova A., Pavshok O.** *Evaluation of the contribution of human capital to the economic growth of the regions of Russia (based on the Mankiu-Romer-Vail model).* World of Economics and Management. 2007. T. 7. No. 3. Pp. 191-201. (in Russian)

5. **Mikhaylova T., Parshin D., Shoshinov V., Trebukhin A., Safarik D., Murgul V., Tabunschikov Y.** *Rchitectural and town-planning reconstruction problems of the city of Voronezh* E3S Web of Conferences. 2018. Pp. 01033.

6. **Kononova M. S.** *Variants of arrangement of normed quantity of parking places at designing by a core of building*. Housing and utilities infrastrure. 2017. No. 1-2. Pp.62-71. (in Russian)

7. **Dileman F., Wegener M.** *Compact City and Urban Sprawl*. Built Environment. 2004. Vol. 30. No. 4. Pp. 308-323.

8. **Gale Ya.** *Cities for people.* Moscow, KROST. 2012. 276 p. (in Russian)

9. **Mikhailova T. V., Zolotukhina E. V., Moskovkina I. S.** *Architectural and urban planning problems of reconstruction of landscape and historical environment of the existing development areas on the example of Voronezh.* Engineering systems and structures. 2015. No. 3(20). Pp. 89-96. (in Russian)

10. **Mikhaylova T. V., Moskovkina I. S.** *Modern problems in the design of sanitary protection zones.* Housing and utilities infrastructure. 2017. No. 1-2. Pp. 26-30. (in Russian)

11. **Mikhailova T. V., Misilina E. G.** *The concept of development of the pedestrian zone of Sacco and Vanzetti streets of the urban district of the city of Voronezh.* Urban planning. Infrastructure. Communications. 2016. No. 4(5). Pp. 17-21. (in Russian)

Received 3 Jule 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Михайлова, **Т. В.** Формирование комфортной городской среды в жилых районах на примере города Воронежа / Т. В. Михайлова, В. Д. Фернюк // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 50-56.

FOR CITATION:

Mikhailova T. V., Fernyuk V. D. *The formation of a comfortable urban environment in the residential areas on the example of Voronezh city*. 2018. No. 4(7). Pp. 50-56. (in Russian)

УДК 711.5: 303.425.6

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ В ПРЕДСТАВЛЕНИИ ГОРОДСКОГО СООБЩЕСТВА

Н. В. Кузнецова, К. Е. Яковлева

Кузнецова Наталия Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры архитектуры и строительства зданий, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Российская Федерация, тел.: +7(475)263-04-39; e-mail: nata-kus@mail.ru
Яковлева Ксения Евгеньевна, магистрант, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Российская Федерация, тел.: +7(953)715-47-81; e-mail: ki.o.m@mail.ru

Рассматриваются современные определения и характерные признаки общественно-коммуникативных пространств города, которые во многом определяют качество городской среды. Именно в типовых жилых районах проблемы организации общественных пространств недостаточно изучены, а практическая реализация сводятся к проектированию типового благоустройства. Целью исследования являлось изучение представления городских сообществ по вопросам восприятия жителями общественных пространств, необходимости изменений, значимости функций, осознания принадлежности к местному сообществу. Создание комфортной городской среды рассматривается на следующих локальных уровнях: двор, межквартальная территория, центр жилого района. Информационной базой исследования послужили данные репрезентативного анкетирования населения города Тамбова. Результаты социологического опроса жителей города Тамбова показали, что преобладающими видами организации свободного времени являются пассивные занятия с компьютером, совмещение коммуникаций с развлечениями в торговых центрах, посещение зеленых зон. Для отдыха жители выбирают места, достаточно удаленные от их места проживания, что подтверждает недостаточную развитость локальных площадок для реализации коммуникационной активности жителей всех возрастов. Оценка удовлетворенности жителей по вопросам функционального назначения общественных пространств на уровне центров жилых районов показала, что парковые зоны, спортивные объекты, места проведения массовых культурных мероприятий и объекты дополнительного образования имеют потенциал преобразования в общедоступные площадки для коммуникаций жителей с различными интересами и ценностями. На уровнях двора и межквартальной территории отмечаются потребности в парковках, зонах тихого отдыха, активного отдыха и игр детей, спортивной и релаксационной инфраструктуры. В ходе преобразований жилой среды требуется создание устойчивой среды с учетом социальных, экономических, архитектурных, ментальных факторов, а также при участии местных сообществ.

Ключевые слова: общественное пространство; социальные взаимодействия; городское сообщество; благоустройство.

Введение. Актуальность проблемы

Единого мнения по определению понятия общественно-коммуникативного пространства сегодня еще не сформировано, в то же время существует множество работ, посвященных данному вопросу, где общественные пространства рассматриваются с точки зрения урбанистики, социологии, психологии, экономики культурной географии и т.д. [1…4]. Общественные пространства понимаются как открытая самоорганизующаяся система, неразрывно связанная с общественной жизнью, наделенная определенными смыслами, выполняющая объединяющую функцию для городских сообществ [3].

Общественные пространства как пространства коммуникаций (необязательной деятельности и социальной активности [2]) способствуют выработке системы взаимодействия горожан с различными системами ценностей, создают условия для возникновения структу-

© Кузнецова Н. В., Яковлева К. Е., 2018

рирования городских сообществ и самоидентификации горожан.

Согласно [5] взаимодействие людей в рамках различных формальных и неформальных объединений повышает эффективность функционирования общества в целом. Задачей городского развития становится создание условий для организации коммуникационных процессов, которые формируют человека как независимую личность, способную к взаимодействию с разными социальными реалиями и адаптивную к изменениям [6].

Важнейшими отличительными признаками общественных городских пространств являются их общедоступность, равенство участников, функциональный характер, многообразие социальных связей. Условием функционирования неформальных общественных пространств, где происходят ожидаемые встречи людей, не связанные с социальным положением человека («третье место» по определению Ольденбург [7] как альтернатива работе и дому), является отсутствие формальных барьеров доступа, это пространства без четко определенного назначения или с возможностью многофункционального использования [3].

Общественные пространства, предназначенные для социальных взаимодействий горожан (функционирования гомогенных и/или социально, демографически, финансово гетерогенных групп; межличностного общения; длительной продолжительности или кратковременной), осуществления различных коммуникационных практик (бытовых, культурно-досуговых, спортивных) могут быть физически общими, но зачастую требуют самостоятельной пространственной локализации. Кроме того, они должны обладать такими характеристиками, как удобство пребывания, функционирования, наличие поводов для активизации коммуникации, обоснованное градостроительное положение, актуальная архитектура.

Качество городской среды наряду с показателями общественно-социальной инфраструктуры, экономическими факторами, безопасностью, состоянием уличной сети и благоустройством, экологическим статусом территорий, транспортными коммуникациями, характеризуется уровнем развития городских и локальных общественных пространств, как площадок для реализации разнообразных интересов жителей, их самореализации, развития чувства принадлежности к данному месту и сообществу [8].

Распространенными общегородским общественными пространствами являются улицы, бульвары, набережные, площади, скверы и парки, а также такие публичные места как театры, торговые центры, кафе, спортивные сооружения, культурно-образовательные площадки. Такие общественно-коммуникативные пространства могут быть самостоятельными и открытыми, сопутствующими объемным сооружениям или являться частью закрытых пространств [9, 10]. Освоенность и активное использование этих пространств связано со сложившимися социальными практиками жителей, периодически происходящими событиями общегородского масштаба, пространственной реализацией актуальных интересов горожан, уникальным характером места, насыщенного смыслами и культурными ценностями.

В периферийных районах городов, как правило, доступность социально значимых объектов инфраструктуры снижается, локальные общественные пространства с преобладанием коммуникативной функции организуются стихийно, зачастую запроектированные пространства остаются неосвоенными, то есть функционально незначимыми. В некоторых случаях пространства вблизи мест проживания горожан (дворы, междворовые территории, локальные рекреационные зоны) теряют признаки «насыщенных жизнью» территорий, вводится практика использования их под парковки, формируются признаки поведенческого отчуждения для прилегающих к домам мест.

В связи с этим актуальной проблемой является проблема организации продуманной системы локальных общественных пространств в соответствии с востребованными функциями, интересами горожан, стандартами эстетического и физического комфорта проживания. В вопросах изучения городской территории, разработки принципов формирования городской среды, выработке предложения по повышению комфортности общественных мест, наряду со специалистами в этой сфере (архитекторами, урбанистами, муниципальными

управленцами) должны участвовать максимально широкие слои заинтересованных групп горожан. Местное сообщество, как люди, насыщающие активностью архитектурные объекты и пространства, формирующие социальное окружение, способны обратить внимание не только на конструктивные особенности объектов и качество материалов, насыщенность инфраструктурой, разнообразие планировок, но и оценить визуальный ландшафт, сохранность духа места, местных традиций, символов. Помимо этого, важна также оценка восприятия гражданами тех пространств, в которых они живут, учатся, проводят досуг, общаются, отдыхают, а также отношение к изменениям, происходящим области в благоустройстве территорий жилых районов.

Вопросы организации общественных пространств рассматриваются применительно к периферийным жилым районам города Тамбова. Тамбов – областной центр с населением 290 тыс. жителей (по данным за 2017 г.) при средней плотности – 3006,47 чел./км². Общественные пространства сосредоточены в основном в центральной исторической части города и представляют смесь из зданий и пространств с разными функциями. Существующая совокупность общегородских общественных пространств представляет традиционно сформировавшиеся рекреационные зоны вблизи природных доминант (набережная реки Цны), общественных центров (Технический университет – Парк Победы, площадь перед Дворцом спорта Кристалл), торгово-рекреационных зон (Центральный рынок – пешеходные торговые улицы). Все это крупные объекты и площади, активность на которых неравномерна во времени и дифференцирована по функциям. В периферийной части города располагаются типовые жилые районы с недостаточно развитой общественно-культурной зоной. Общественные пространства вблизи жилья горожан в основном представлены скверами, дворовыми территориями, местами для общения и отдыха (лавочки для пожилых людей, детские площадки для детей и родителей, места встреч на территории школ для подростков). «Оборудованность» этих пространств (покрытия, малые архитектурные формы, озеленение, освещение) во многих случаях не соответствует современным требованиям комфортности. Стихийно сложившиеся места коммуникаций не обладают свойством общедоступности (негласная репутация «для своих»), иногда несут негативный социальный опыт, вызывают визуальный дискомфорт у жителей.

Состояние благоустройства жилых территорий города также имеет ряд проблем, связанных с качеством покрытий проездов и тротуаров, озеленением, освещением, наличием малых архитектурных форм и оборудования. В настоящее время началась реализация мероприятий по созданию современной городской комфортной среды для проживания граждан, а также комфортных общественных пространств (Постановление администрации города Тамбова от 13.11.2017 № 6938 «Об утверждении муниципальной программы города Тамбова «Формирование современной городской среды в городе Тамбове» на 2018…2022 годы»).

Создание доброжелательной городской среды, территориально максимально приближенной к местам проживания горожан, можно рассматривать на следующих локальных уровнях: двор, межквартальная территория, центр жилого района. Именно на этих уровнях проблемы организации общественных пространств недостаточно изучены, а практическая реализация сводятся к проектированию благоустройства территорий без учета социальных, экономических, архитектурных, ментальных факторов. В связи с этим целью настоящего исследования являлось изучение представления городских сообществ по вопросам восприятия жителями пространства, необходимых изменений, значимости тех или иных функций, осознания принадлежности к данному месту и сообществу.

Материалы и методы

Информационной базой исследования послужили данные репрезентативного анкетирования населения города Тамбова, проведенного по квотной пропорциональной выборке в мае-июне 2018 г. (N = 60). При анализе данных использовались процедуры описательной статистики.

Результаты и обсуждение

Горожане оценивали существующее состояние общественных пространств и динамику развития городской инфраструктуры применительно к микрорайонам своего проживания. Гипотезой исследования являлась тесная связь степени благоприятности ближайшей к месту жительства городской среды с общим уровнем качества жизни.

Общие вопросы анкетирования выясняли принадлежность жителей к различным социальным группам и возрастным категориям. Описываемые локальные территории проживания респондентов располагались в центральном, серединном и периферийном районах города (по представлениям самих горожан).

В опросе приняли участие жители различных возрастов и видов трудовой занятости: 13…17 лет (14 %) респондентов, 18…40 лет – (54 %), 40…60 лет (23 %), 60…80 лет (6 %), из них рабочие – 47 %, студенты – 17 %, школьники – 14 %, служащие – 6 %, работники госслужб – 6 %, пенсионеры – 9 %.

Большинство опрошенных (36 %) проживает в типовых девятиэтажных домах, несколько меньшее число проживает в частном секторе (23 %) и в домах средней этажности (4…5 этажей) (21 %), меньше всего проживающих в домах повышенной этажности (20 %).

На рис. 1 представлены результаты опроса о способах проведения свободного времени, при этом респонденты могли выбрать несколько вариантов ответов, а также предложить свои. Горожане ведут разностороннюю жизнь, сочетая в свободное время разнообразные виды деятельности. Однако наибольшее предпочтение отдают просмотру телевизора (компьютера), прогулкам в парках, и занятию спортом (тренажерные залы). Довольно большой процент опрошенных (11 %) отмечает, что не имеет времени на отдых.

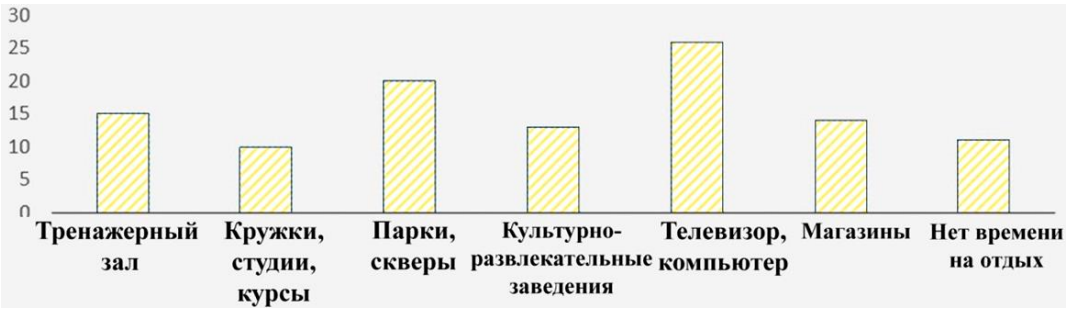


Рис. 1 – Результаты ответов респондентов на вопрос: «Способы проведения свободного времени»

Интересными оказались зависимости видов свободного времяпровождения от возраста (рис. 2). Как правило, граждане юного возраста (старшие школьники, студенты) располагают меньшим количеством времени и не позволяют себе тратить свободное время на множество полноценных интересов, а предпочитают проводить свободное время в парках, скверах, культурно-развлекательных заведениях, «общении» с компьютером (по 18 %), а также ходить по магазинам и заниматься спортом в залах (по 13 %), зачастую совмещают несколько видов деятельности (еда на ходу, просмотр фильмов в транспорте, Интернет-общение в парке). Вне обязательных социальных взаимодействий (семья, школа, университет) молодежь не имеет опыта других социальных практик, что может быть связано с недостаточной развитостью локальных площадок для реализации коммуникационных активностей.

Граждане среднего возраста обладают достаточным опытом организации своего времени и, несмотря на занятость, грамотно распределяют досуг, обязанности и работу в жизни, предпочитают прогулки в зеленых рекреационных зонах (26 %), занятия спортом (22 %), посещение торгово-развлекательных центров (21 %). Менее распространено посещение культурно-развлекательных мероприятий (10 %) и просмотр телевизора (компьютера) (12 %). Как видно из ответов, горожане представляют проведение свободного времени в посещении объектов, достаточно удаленных от их места проживания и редко связывают

отдых с дворовой или прилегающей территорией за исключением скверов, нередко общение совмещается с развлечениями, предоставляемыми торговой индустрией.

Люди пожилого возраста имеют достаточное количество свободного времени (заметим, что у 17 % опрошенных его нет), однако утрачивают интерес к большинству развлечений и сосредотачивают свое внимание на нескольких видах привычной им деятельности (сад, огород, телепередачи, поход на рынок) или пассивном времяпровождении в парках (33 %), лидирующим из всех видов отдыха оказался просмотр телепередач. С возрастом привычные способы проведения досуга становятся неинтересными или недоступными, требуется поддержание социализации пенсионеров, в частности за счет создания условий для общения во дворах, а также реализации интересов и коммуникаций в местных сообществах.

Наиболее разносторонние интересы присущи опрашиваемым юного и среднего возраста, люди пожилого возраста в основном выбирают не более одного-двух занятий.

Рис. 2 – Распределение ответов респондентов на вопрос:
«Способы проведения свободного времени» в зависимости от возрастной категории:
а – молодежь; б – средний возраст; в – пенсионеры

Представления о материальном воплощении понятия «общественное пространство», как показали результаты опроса, у жителей города весьма неоднозначны (рис. 3). Большинство жителей относят к общественным пространствам парковые зоны (50 %), на втором месте – спортивные объекты (21 %), на третьем – места проведения массовых культурных мероприятий и объекты дополнительного образования (по 18 %). Интересно, что жители центральной и серединной частей города понимают под общественными пространствами именно зеленые зоны, а жители периферии – культурно-образовательные площадки. Данная особенность связана, на наш взгляд, с приданием большего значения тем объектам, которых недостаточно вблизи мест проживания горожан, возможно, с надеждой на их создание.

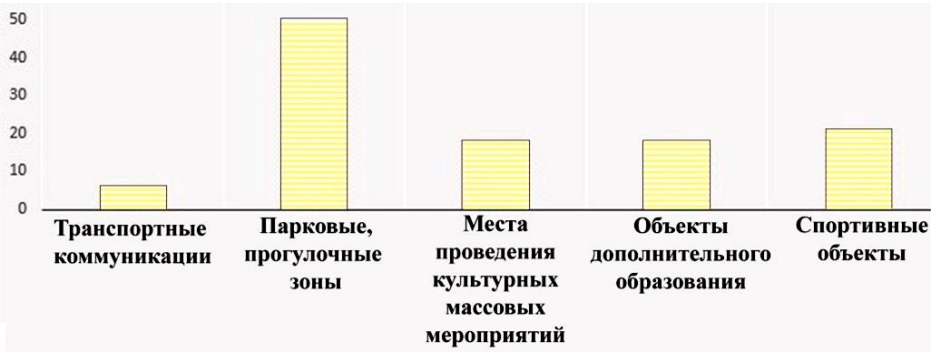


Рис. 3 – Распределение ответов респондентов на вопрос:
«Что вы понимаете под общественным пространством?»

Вопросы организации необходимых функциональных зон на дворовых территориях также отчасти связаны с проблемами проведения свободного времени и потребностью в

коммуникации путем формирования общественных пространств, структура ответов выявляет проблемы жилой среды (табл.). По мнению жителей, в первую очередь на территории двора не хватает мест под парковки (23 %), во-вторых, зон тихого отдыха (18 %), активного отдыха (16 %) и игр для детей (13 %), также недостаточно места для входных зон в подъезды (9 %) и для выгула животных (7 %). Из анализа затрагиваемых жителями проблем следует, что при наличии во дворах площадок для активного отдыха (турников, детских площадок), условия для разнообразия форм проведения досуга не созданы, поэтому жители не имеют практик социального взаимодействия и коммуникации во дворе.

Распределение ответов на вопрос:
«Какие функциональные зоны необходимо благоустроить в первую очередь?»

Наименование функциональной зоны	**Количество опрошенных, выбравших проблемную зону, %**	**Рейтинг популярности ответа**
Парковочные места	23	1
Зона спокойного отдыха	18	2
Зона активного отдыха	16	3
Зона игр детей	13	4
Зона для пикника	9	5
Входная зона	9	6
Площадка выгула животных	7	7
Другое	4	8
Хозяйственная зона	1	9

Это предположение подтверждается ответами на вопрос о целях выхода во двор. Большинство жителей рассматривает двор как транзитный путь (на работу, в магазин) (44 %), для прогулок с детьми двор используют 15 % опрошенных, прогулок с животными – 12 %, подышать свежим воздухом выходят 16 %. Для целей общения дворовое пространство в большинстве случаев не подходит, для этого его используют всего 7 % горожан, в большей мере это относится к пожилым гражданам, а молодежь не видит поводов для общения во дворе.

Существующее состояние дворов по ряду параметров оценивалось жителями по 5-тибальной шкале (рис. 4). Общая оценка благоустройства двора довольно низкая (2,1), более всего жители удовлетворены состоянием озеленения и освещенностью, около половины жителей считают свои дворы безопасными. Взаимодействия между жителями оцениваются ими самими как удовлетворительные (30 %) или как хорошие (36 %). По-видимому, оценки жителей относятся к минимальным показателям соответствующих параметров, так как ответы на конкретизирующие вопросы, связанные с состоянием дворовой инфраструктуры, выявляют очевидные проблемы.

Жителей всех возрастов больше всего волнует состояние дорожного покрытия внутридворовых дорожек и наличие парковочных мест (24 %), так как это обеспечивает наиболее быстрое и менее травмоопасное перемещение. По степени важности улучшения объектов дворовой территории граждане отдают предпочтение зонам тихого (20 %) и активного отдыха (17 %): беседки, лавочки, озеленение, а также отмечают недостаток вблизи мест проживания объектов дополнительного образования и развлечения.

Многие обеспокоены состоянием детских площадок (17 %) и считают их недостаточно привлекательными и безопасными для детей, а также наличием специальных зон для выгула домашних животных (11 %). Проблема организации хозяйственной зоны (наличие мусорных контейнеров и урн, их грамотное размещение относительно основных объектов двора) также актуальна.

Опрашиваемые выражают заинтересованность в активных, силовых видах спорта (около 26 %) и с сожалением отмечают, что территория их дворового пространства не способна вместить необходимые площадки.

Некоторые горожане проявляют особый интерес и описывают свое мнение по определенным вопросам. Например, разделились мнения жителей по местам уединения (душевного равновесия): рядом с местом проживания, на смежной территории, на удаленной территории.

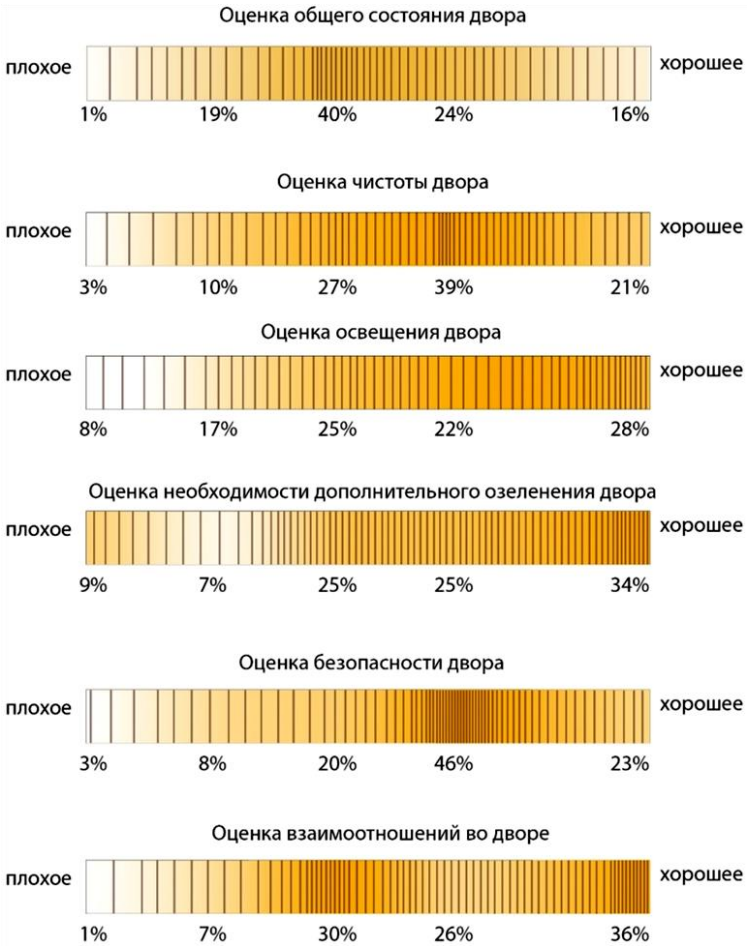


Рис. 4 – Распределение оценок жителями комфортности дворового пространства

К сожалению, подавляющее большинство проживающих (98 %) не смогло назвать особые традиции своего двора или важные для них места, что указывает на отсутствие положительных ассоциаций в восприятии двора, сложившихся эмоциональных связей и теплых человеческих отношений.

Граждане среднего возраста представляют собой самую заинтересованную в изменениях часть общества, готовую к участию и полностью осознающую ответственность за результаты. Они обозначают проблемы организации общественных пространств различного назначения во дворе и смежных территориях, выделяют сложные проблемы благоустройства, требующие значительных инвестиций (спортивные площадки, функциональное озеленение, оборудованные места отдыха). Около 20 % жителей готовы активно участвовать в реализации мероприятий по благоустройству дворов, предоставляя свои денежные вложения и свободное время.

Граждане молодого возраста проявляют активный интерес к вопросам, связанным с устранением неблагоприятных условий дворовой среды (состояние дорожного покрытия, отсутствие парковочных мест, скудное озеленение, необустроенность мест для отдыха). Они открыты к действиям, но недостаточно организованы.

Люди старшего возраста озабочены благоприятной обстановкой для роста и развития детей, комфортного проживания пожилых, удобства передвижения и безопасности мало-

мобильных групп населения. Жители пожилого возраста ориентированы во взглядах на экологическую сторону благоустройства (зеленые зоны, посадки, цветники), а также безопасность передвижения (освещенность территории, наличие тротуаров). Вопросы функциональной организации территории, архитектурное разнообразие объектов дворовой инфраструктуры для них имеют меньшее значение.

Общая удовлетворенность жизнью в городе оценивается большинством жителей как положительная (80 %), причем горожане, которых устраивает качество и содержание дворового пространства, имеют и положительную общую оценку жизни. Граждане, не довольные уровнем проживания, разделились на тех, кто намерен переехать (6 %) и тех, кто пока не может этого сделать (6 %). Как правило, на смену места жительства решаются студенты, молодые люди, стремящиеся к переменам и полные надежд.

Вопросы организации общественных пространств тесно связаны с сложившимися способами проведения свободного времени, а также потребностями жителей в расширении возможностей для проведения досуга. Мнения жителей по вопросам функционального назначения общественных пространств на уровне центров жилых районов показали, что общественные пространства в представлении жителей – это парковые зоны, спортивные объекты, места проведения массовых культурных мероприятий и объекты дополнительного образования.

Такое восприятие жителями типовых периферийных районов выражает их заинтересованность в освоении локальных общественных пространств, наряду с традиционными в центральной части города, создании условий для коммуникаций, привлечении жителей различных социальных групп [10]. На уровнях двора и межквартальной территории также существуют проблемы с функциональной организацией пространства, отмечается недостаток парковок автотранспорта, зон тихого отдых, активного отдыха и игр детей, потребность в развитии спортивной и релаксационной («зеленой») инфраструктуры. В ходе преобразований городской жилой среды требуется создание устойчивой среды, включающей ориентированность на различные возрастные группы; в организации общественных зон дворового пространства приветствуется общедоступность и открытость, однако необходимо наличие уединенности, интимности.

Заключение.

Применение исследовательских методов социального проектирования при решении вопросов организации локальных общественных пространств позволило выявить наиболее острые проблемы и потребности жителей, а также содержание и направленность преобразований на рассмотренных территориальных уровнях.

Результаты социологического опроса жителей города Тамбова показали, что в сознании жителей не сформировалось окончательное понимание стратегии комфортного и разностороннее развитого городского пространства. В то же время существует стремление к переменам, пусть и не глобальным. Основная масса населения остается пассивной относительно участия в собраниях и слушаньях по вопросам благоустройства, однако уровень его самосознания достаточно высок, население стало более заинтересованным в изменении городской инфраструктуры и преобразованиях вблизи мест проживания.

Существующие архитектурные объемы и пространства жилой среды формируют модели поведения граждан, не способствующие их взаимодействию и самореализации, в связи с этим практически отсутствуют городские сообщества, которые совместно со специалистами и муниципальными управленцами смогли бы решать вопросы создания благоприятной городской среды.

Результаты исследований подтвердили тесную связь удовлетворенности благоустройством дворов с общим уровнем качества жизни, неустроенность вблизи мест проживания является одной из причин смены места жительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Капков, С. А.** Развитие городских общественных пространств: социально-философские аспекты / С. А. Капков //Общество: философия, история, культура. – 2016. – № 11. – С. 58-63.
2. **Lofland, L. H.** The Public Realm: Exploring the City's Quintessential Social Territory / L H. Lofland. – London: New Brunswick, 2009.
3. **Лободанова, Д.** Новые форматы коммуникационных площадок в городах/ Д. Лободанова //Экономическая политика. – 2015. – Т. 10. – № 2. – С. 174-192.
4. **Цветкова, И. В.** Социальные аспекты благоустройства города в контексте устойчивого развития/ И. В. Цветкова // Вектор науки ТГУ. – 2017. – № 3(41). – С. 152-157.
5. **Putnam, D.** Bowling alone: The collapse and revival of american community / D. Putnam.– New York: Simon & Schuster, 2000.
6. **Парк, Р. Э.** Городское сообщество как пространственная конфигурация и моральный порядок/ Р. Э. Парк // Социологическое обозрение. – 2006. – Т. 5. – № 1. – С. 11-18.
7. **Ольденбург, Р.** Третье место: кафе, кофейни, книжные магазины, бары, салоны красоты и другие места «тусовок» как фундамент сообщества/ Р. Ольденбург; пер. с англ. А. Широкановой. – М.: Новое литературное обозрение, 2014. – 456 с.
8. **Нотман, О. В.** Динамика городской инфраструктуры в оценках екатеринбуржцев / О. В. Нотман, А.П. Багирова // Известия Уральского федерального университета. Серия 3: Общественные науки. – 2017. – Т. 12. – № 2(164). – С. 113-123.
9. **Шимко, В. Т.** Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды / В. Т. Шимко. – М.: Архитектура-С, 2006. – 384 с.
10. **Глушакова, Е. С.** О роли соучаствующего архитектурного проектирования в формировании открытых рекреационных общественных пространств для граждан– конечных потребителей архитектуры / Е. С. Глушакова, Н. В. Багрова // Творчество и современность. – 2017. – № 1(2). – С. 14-27.

Поступила в редакцию 29 октября 2018

THE ORGANIZATION OF PUBLIC SPACES IN THE REPRESENTATION OF THE URBAN COMMUNITY

N. V. Kuznetsova, K. E. Yakovleva

Kuznetsova Natalia Vladimirovna, Cand. tech. Sciences, associate Professor of the Department of Architecture and Building Construction, Tambov state technical University, Tambov, Russian Federation, phone: +7(475)263-04-39; e-mail: nata-kus@mail.ru

Yakovleva Ksenia Evgenyevna, master's student, Tambov state technical University», Tambov, Russian Federation, phone: +7(953)715-47-81; e-mail: ki.o.m@mail.ru

The considered modern definitions and characteristic features of the sociocommunicative spaces of cities, which in many respects determine the quality of the urban environment. In the main residential areas, the problems of organizing public spaces are not sufficiently studied and, in practical implementation, are reduced to designing typical amenities. The primary aim of the research was examine the views of urban communities on the problem of the public spaces, need for change, the importance of functions and belonging to a local community by residents. Creating a comfortable urban environment is considered at the following local levels: courtyard, territory between quarters, the center of the residential area. The information base of the study was the data of a survey of the population of the city of Tambov. The results of a sociological survey of residents of the city of Tambov showed that the main types of leisure time organization are leisure time at the computer, combining communications with entertainment in shopping centers, visiting green areas. For recreation, residents choose places that are far enough away from their home, which confirms the lack of development of local facilities to create social zones and unite residents. Assessment of residents' satisfaction with the functional purpose of public spaces at the level of residential areas showed that parks, sports facilities, places where the people can come to enjoy various cultural events and objects

of additional education have the potential to transform into publicly accessible platforms for communication of residents with different interests and values. At the level of courtyards and squares between quarters, there is a need for parking, quiet recreation areas, outdoor activities and children's games, sports events and recreation areas. In the course of transformations of the urban living environment, the creation of a sustainable environment is required taking into account social, economic, architectural, mental factors, as well as with the participation of local communities.

Keywords: public space; social interactions; urban community; landscaping.

REFERENCES

1. **Kapkov S. A.** *Development of city public spaces: social and philosophical aspects.* Society: philosophy, history, culture. 2016. No. 11. Pp. 58-63. (in Russian)

2. **Lofland L. H.** *The Public Realm: Exploring the City's Quintessential Social Territory*. London, New Brunswick. 2009.

3. **Lobodanova D.** *New formats of communication platforms in the cities*. Economic policy. 2015. V. 10. No. 2. Pp. 174-192. (in Russian)

4. **Tsvetkova I. V.** *Social aspects of improvement of the city in the context of sustainable development.* TGU science vector. 2017. No. 3(41). Pp. 152-157. (in Russian)

5. **Putnam D.** *Bowling alone: The collapse and revival of american community*. New York, Simon & Schuster. 2000.

6. **Park R. E.** *City community as spatial configuration and moral order.* Sociological review. 2006. V. 5. No. 1. Pp. 11-18. (in Russian)

7. **Oldenburg R.** *The great good place: Cafes, coffee shops, bookstores, bars, hair salons and other hangouts at the heart of a community*. Moscow, New literary review. 2014. 456 p. (in Russian)

8. **Notman O. V., Bagirova A. P.** *Dynamics of city infrastructure in estimates of residents of Yekaterinburg.* News of Ural Federal University. Series 3: Social sciences. 2017. V. 12. No. 2(164). Pp. 113-123. (in Russian)

9. **Shimko V. T.** *Architectural and design projection of the urban environment*. Moscow, Architecture-S. 2006. 384 p. (in Russian)

10. **Glushakova E. S., Bagrova N. V.** *About a role of the participating architectural projection in formation of open recreational public spaces for citizens – end users of architecture.* Creativity and present. 2017. No. 1(2). Pp. 14-27. (in Russian)

Received 29 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кузнецова, Н. В. Вопросы организации общественных пространств в представлении городского сообщества / Н. В. Кузнецова, К. Е. Яковлева // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 57-66.

FOR CITATION:

Kuznetsova N. V., Yakovleva K. E. *The organization of public spaces in the representation of the urban community*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 57-66. (in Russian)

УДК 712.4:551.586

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА

И. В. Попова, Е. Э. Бурак, Ю. А. Воробьева

Попова Ирина Владимировна, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-52-49; e-mail: iradobr@yandex.ru

Бурак Екатерина Эдуардовна, канд. техн. наук, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-52-49; e-mail: burak.e@mail.ru

Воробьева Юлия Александровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: ссср38@yandex.ru

В системе градостроительных мероприятий, направленных на решение проблемы охраны и улучшения качества окружающей среды в городе, особое место занимают зеленые насаждения, которые обладают целым комплексом средозащитных свойств. Авторами предложена структура геоинформационной системы (ГИС) «Зеленые насаждения», содержащая три основных информационных слоя (уровня). На первом уровне (макроуровень) мониторинга зеленых насаждений основным источником информации являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ), данный уровень служит для контроля за состоянием экологического каркаса и оценки уровня озеленения во времени. Использование ретроспективы снимков из космоса позволяет оценивать ущерб от антропогенной деятельности человека, а также в результате природных и техногенных катастроф. На втором уровне (мезоуровень) ведется картографирование зеленых зон и сбор атрибутивной информации для решения задач по контролю за состоянием растительности отдельных объектов системы зеленых насаждений. Третий уровень (микроуровень) мониторинга предназначен для инвентаризации и учета отдельных элементов озеленения (деревьев, кустарников, газонов и т.д.) и оценки их качественного состава. Создание ГИС «Зеленые насаждения» и организация системы комплексного мониторинга городских зеленых насаждений позволят принимать более эффективные решения в области зеленого строительства и развития экологического каркаса города.

Ключевые слова: зеленые насаждения; экологический каркас; мониторинг; геоинформационные системы; дистанционное зондирование Земли.

Зеленые насаждения являются важнейшим элементом городской среды, выполняют не только эстетическую и рекреационную функцию, но и регулируют температурно-влажностный и ветровой режим в застройке, очищают воздух от пыли и, в отдельных случаях, защищают от городского шума [1, 2, 3]. В практике градостроительства в умеренной климатической зоне недооценивается климатообразующая роль зеленых насаждений в условиях летнего перегрева и снижении интенсивности городского «острова тепла» [4, 5]. Для выполнения своих средозащитных функций зеленые насаждения должны иметь вполне определенную конструкцию: загущенные посадки деревьев мало помогают самоочищению атмосферы, поскольку под их кронами воздух застаивается. При озеленении улиц каньонного типа с высокой загруженностью автотранспортом предпочтение необходимо отдавать в сторону пород деревьев и кустарников с низкими и узкими кронами, так как в случае частичного и полного перекрытия воздушного пространства над дорожным полотном создаются препятствия для выноса загрязняющих веществ в вышележащие слои атмосферы. Вариант озеленения, хорошо подходящий для плотно застроенных городов и имеющий высокие эстетические качества, заключается в вертикальном озеленении и озеленении крыш

© Попова И. В., Бурак Е. Э., Воробьева Ю. А., 2018

зданий, которое, кроме того, оказывает благоприятный эффект на внутренний микроклимат зданий [6].

Зеленые насаждения как биологическая среда, являются индикаторами качества окружающей среды: внешние изменения, происходящие в стволе и листьях дерева, могут говорить о загрязнении воздуха или почвы вредными примесями [7]. Биоиндикационные методы контроля качества атмосферы и уровня загрязнения почвы города используются по всему миру [8].

Конституцией РФ определяются права гражданина РФ на благоприятную окружающую среду, а также обязанности в отношении сохранения и бережного отношения к природным богатствам. Однако современные темпы урбанизации и массовой застройки и реконструкции городов ведут к массовым вырубкам, часто без компенсационной высадки молодых деревьев [9, 10]. Это утверждение актуально и для города Воронеж, где за период 2015 – сентябрь 2018 гг. было введено более 5,5 млн. кв. м. жилой площади [11]. Новые жилые кварталы характеризуются высокими показателями плотности застройки и низкой долей растительного покрова на своей территории [12, 13].

По данным мирового Интернет-ресурса *www.GlobalForestChange.com* Воронежская область находится на 22 месте в рейтинге регионов по потерям древесного покрова, которые составляют 6,3 % за период с 2001 по 2017 г. (рис. 1).

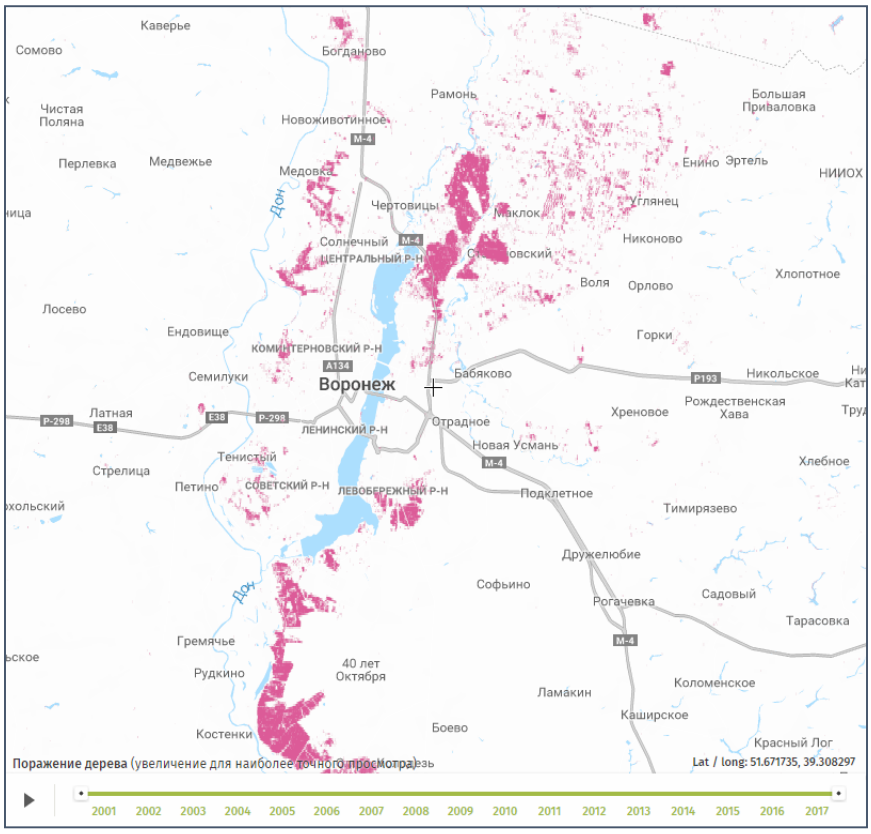


Рис. 1 – Участки утраты древесного растительного покрова (показано красным цветом)
(принт-скрин интерактивной карты www.globalforestwatch.org/map, дата обращения: 31.10.2018 г.)

В настоящее время экологический каркас и система зеленых насаждений города Воронеж находятся в неудовлетворительном состоянии, причинами которого являются [14]:

✓ отсутствие системы инвентаризации и учета объектов зеленой инфраструктуры: древесно-кустарниковых посадок, газонов, цветников;

✓ отсутствие регламентирующих документов при организации ухода за городскими зелеными насаждениями;

✓ хаотичная высадка и неквалифицированный подбор видового состава при организации озеленения общественных и дворовых пространств;

✓ несанкционированная вы рубка деревьев, разрушение и запущение газонов и цветников;

✓ несвоевременное проведение визуального осмотра и санитарных рубок сухостойных деревьев.

В связи с этим, необходимо введение принципиально новой схемы мониторинга за состоянием зеленых насаждений, основанной на комплексном использовании методов дистанционного зондирования земли, аэрофотосъемки, визуального анализа и геоинформационных технологий. Когда говорят о формировании системы зеленых насаждений, то, как правило, имеют ввиду зеленые насаждения общего пользования: лесопарки, парки, скверы, бульвары, аллеи и т.д., но при этом практически не учитывают дворовое озеленение, что не может дать объективной оценки об уровне озеленения города в целом.

Геоинформационная система (ГИС) «Зеленые насаждения» позволит вести учет, контроль, прогноз и планирование системы озеленения города, включая общественные пространства и внутридворовые территории. Предлагаемая авторами ГИС включает себя макро-, мезо- и микроуровни мониторинга с соответствующим набором решаемых задач и методов сбора и анализа информации (рис. 2).

Рис. 2 – Структура системы мониторинга в ГИС «Зеленые насаждения»

Ниже приведено более подробное описание функциональных возможностей и задач, выполняемых на различных уровнях мониторинга предлагаемой ГИС.

Описание макроуровня мониторинга

Основные функции: контроль за состоянием экологического каркаса города; оценка уровня озеленения городской среды.

Данные дистанционного зондирования широко применяются в мировой практике для мониторинга лесов и объемов растительной биомассы на планете. Наиболее часто используются данные, получаемые со спутников Landsat, Terra Aster и Sentinel. При определенной комбинации каналов возможно распознавание на поверхности земли участков, покрытых древесно-кустарниковой или травянистой растительностью, а также классификация этих участков по густоте покрова. Получаемые изображения имеют разрешение от 10 м и более.

Сбор и анализ снимков во времени позволит получить данные как об обезлесении в результате антропогенной деятельности человека или природных процессов, например, пожаров, так и о приросте растительной биомассы и увеличении площади лесов на территории города.

Авторами было выполнено дешифрирование спутникового снимка Sentinel 2a на территорию города Воронеж (идентификатор сцены *L1C_T37UET_A011601_ 20170911T082600,* дата съемки 17.08.2017 г.), загруженного с официального сервиса *https://earthexplorer.usgs.gov*. Классификация снимка выполнялась с помощью хорошо зарекомендовавшего себя Semi-Automatic Classification Plugin в QGIS2.14.8 (рис. 3).

В результате был получен классифицированный растр, значения «2» и «4» которого соответствуют растительности на снимке, при этом в пределах городской застройки как правило «4» класс отображает газоны, кустарники редкие древесные насаждения, а «2» класс – древесную растительность. В то же время за пределами городской застройки это правило не выполняется и оба этих класса идентифицируют древесную растительность. Класс растра со значением «0» соответствует участкам открытого грунта, а «1» и «3» дешифрируются как искусственные поверхности (асфальтовое, плиточное покрытие, крыши зданий и сооружений). Результат классификации зеленых насаждений по космическому снимку представлен на рис. 3, а. Доля растительного покрова рассчитывалась как доля площади, занимаемой классами растра «2» и «4», в регулярной сетке с разрешением 100 м (рис. 3, б) [4].

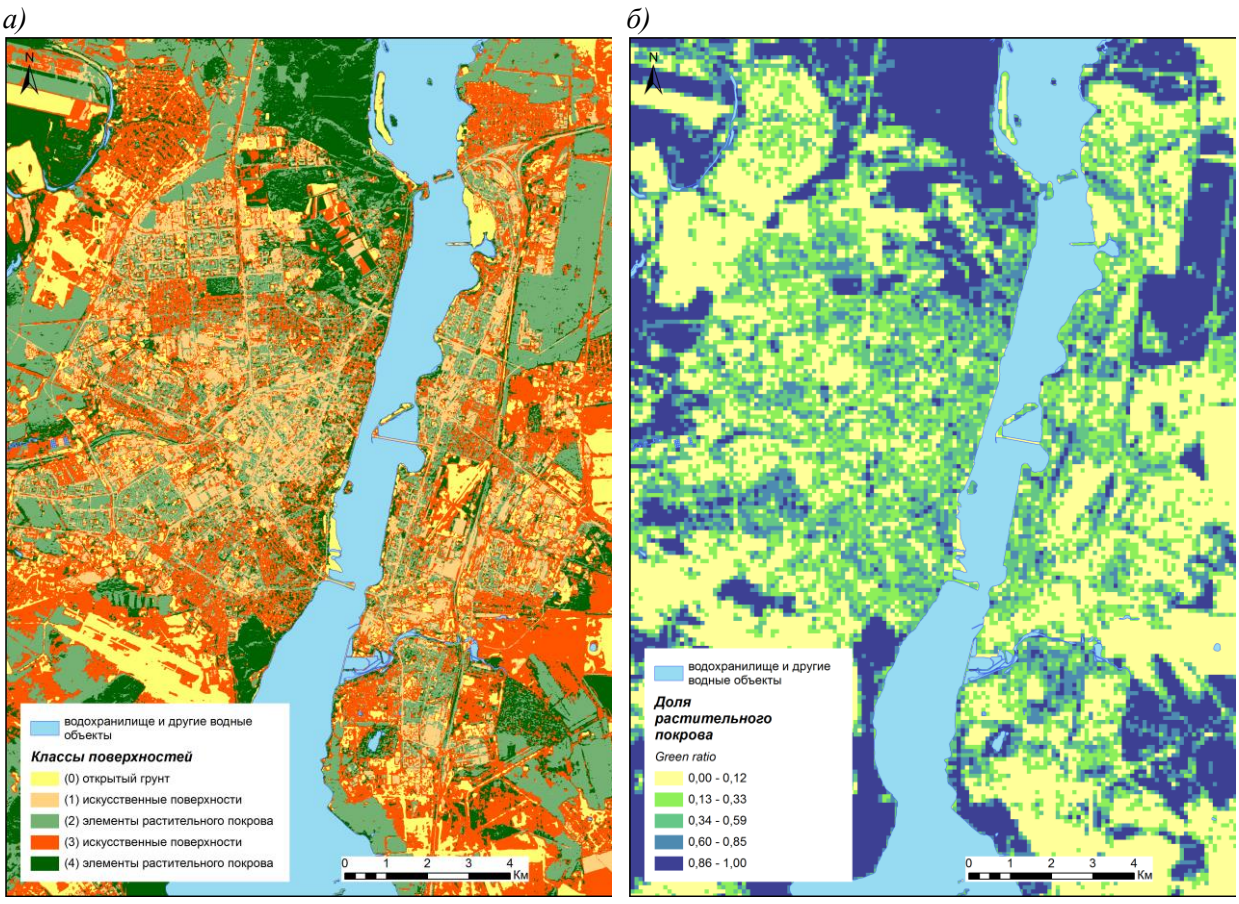


Рис. 3 – Результаты оценки доли растительного покрова:
а – результат классификации городских поверхностей с определением элементов растительного покрова с использованием изображения, полученного со спутника Sentinel-2a;
б – распределение доли растительного покрова на территории города

Наряду с собственно «зеленым поясом» города Воронеж, достаточно хорошо озелененными участками городской застройки дешифрируется территория административного района «Советский», ограниченного улицами Пирогова, Ворошилова, Космонавтов и Героев-Сибиряков; некоторые территории сложившейся застройки в районе улиц Лизюкова и Хользунова, микрорайона «Дубрава»; жилые микрорайоны по ул. Ломоносова и Тимирязева; частная застройка на крутом правобережном склоне; 5-9-ти этажная застройка в районе улиц Остужева и Минская, 25 Января и Переверткина на левом берегу Воронежского водохранилища; малоэтажная застройка по ул. Ленинградская и Гвардейская, Менделеева и Саврасова.

Описание мезоуровня мониторинга

Основные функции: оценка общего состояния растительности отдельных объектов системы зеленых насаждений города.

На данном этапе мониторинга выполняется картографирование объектов озеленения города: зеленые зоны общего пользования, земли Лесного фонда, особо охраняемые природные объекты и т.д. (рис. 4). В атрибутивной информации к каждому объекту должно указываться название объекта, категория, видовой, состав, наличие площадокразличного назначения, объектов культуры, мемориальных комплексов, экологических троп, также возможно видовое описание представителей животного мира, в виде ссылки к каждому объекту оформляются результаты ежегодной аэрофотосъемки объектов, проводимой для оперативного контроля за состоянием зеленых насаждений.

Атрибутивная информация:
1. Порядковый номер
2. Название
3. Категория (земли Лесного фонда, ООПТ и т.п.)
4. Количество деревьев выше 10 м, ед.
5. Количество деревьев выше 15 м, ед.
6. Количество деревьев выше 25 м, ед.
7. Доля древесной покрова, ед.
8. Сомкнутость крон, баллы
9. Доля кустарникового покрова, ед.
10. Доля травянистого покрова, ед.
11. Доля искусственных покрытий, ед.
12. Преобладающий видовой состав
13. Наименование зеленой зоны общего пользования (парк, сквер, бульвар и т.п.)
14. Наличие площадок различного назначения в зеленой зоне (тихого отдыха; активных игр и т.п.)
15. Оборудование площадок
16. Площадь, м.кв.
17. Реконструкция (год)
18. Аэрофотосъемка (внешняя ссылка)

Рис. 4 – Картографическая информация (полигональный слой объектов) и атрибутивная информация мезоуровня мониторинга

Описание микроуровня мониторинга

Основные функции: оценка состояния отдельных элементов озеленения (каждого дерева, кустарника, цветника, газона и т.д.)

На данном этапе производится инвентаризация существующих насаждений с точностью до дерева, кустарника, участка газона; оценка состояния существующих насаждений; вынесение рекомендаций по уходу за существующими насаждениями. Безусловным достоинством использования геоинформационных систем при ведении данного этапа мониторинга является получение точных данных о положении объекта на местности с помощью привязки данных в географической системе координат [15].

В качестве атрибутивной информации для каждого объекта хранятся следующие характеристики:

1) для деревьев: инвентаризационный номер, расположение, порода, возраст, диаметр кроны, диаметр ствола, высота, качественное состояние, год последней обрезки, организация, осуществляющая уход за деревом, фото;

2) для кустарников: инвентаризационный номер кустарниковой посадки, расположение, количество кустов, размер (линейный или площадной), доминирующий вид в посадке, высота, качественное состояние, необходимость проведения декоративной стрижки (1 – да/ 0 – нет), организация, осуществляющая уход за кустарником, фото;

3) для газонов: расположение, тип газона, качественное состояние, видовой состав, площадь, допустимая рекреационная нагрузка, организация, осуществляющая уход за газоном;

4) для цветников: расположение, тип цветника, качественное состояние, видовой состав, организация, осуществляющая уход, фото.

Одним из эффективных инструментов мониторинга, применяемого в странах Европы, является установление «шефства» со стороны жителей города над каждым деревом, кустарником или газоном, что способствует бережному отношению к объектам зеленой инфраструктуры. Установка камер наружного слежения в местах массового отдыха в городских парках позволит вовремя отслеживать правонарушения в отношении зеленых насаждений. Таким образом, создание ГИС «Зеленые насаждения» и мониторинг за состоянием зеленых насаждений требует внимания и участия не только от городских властей, но и самих жителей.

Заключение.

Авторами разработана структура геоинформационной системы организации мониторинга за состоянием зеленых насаждений города Воронеж, служащей для своевременной оценки состояния, анализа и принятия решений по созданию и реконструкции зеленых зон.

Предлагаемая многоуровневая система мониторинга позволит дифференцировать решение задач различного уровня и обеспечит возможность принятия целесообразных и своевременных управленческих решений по вопросам озеленения городских территорий.

Создание интерактивной карты озеленения города на базе предлагаемой ГИС позволит общественности принимать участие в развитии системы зеленых насаждений и отслеживать их состояние. Общественный мониторинг с возможностью ввода информации и присоединения фотоснимков в интерактивной карте позволит муниципальным органам управления более оперативно реагировать на случаи незаконных рубок деревьев, загрязнения и захламления городских лесопарков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Bründl, W.** Untersuchung des Einflusses von Bebauung und Bewuchs auf das Klima und die lufthygienischen Verhältnisse in bayerischen Großstädten / W. Bründl, H. Mayer, A. Baumgatner // Abschlußbericht zum Teilprogramm «Klimammessungen München». – München: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1986. – 346 p.

2. **Исаньюлова, Р. Р.** Характеристика и экологическое значение городских насаждений (на примере г. Уфы): автореф. дис. канд. биол. наук. / Р. Р. Исаньюлова; Институт экологии Волжского бассейна РАН. – Тольятти, 2011. – 25 с.

3. **Смольянинов, В. В.** Зонирование территорий при градостроительном проектировании с позиции обеспечения экологической безопасности / В. В. Смольянинов, Э. В. Сазонов // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2010. – № 3. – С. 120-130.

4. **Попова, И. В.** Моделирование «городского острова тепла» средствами геоинформационного анализа / И. В. Попова, С. А. Куролап, П. М. Виноградов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 2(5). – С. 87-95.

5. **Bongardt, B.** Stadtklimatologische Bedeutung kleiner Parkanlagen – dargestellt am Beispiel des DortmunderWestparks / B. Bongardt // Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades Dr. rer. nat. des Fachbereichs Biologie und Geografie an der Universität Duisburg-Essen. – 2005. – 283 p.

6. **Березин, Д. В.** Снижение перегрева на придомовой территории путем рационального размещения зеленых насаждений / Д. В. Березин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2013. – Том. 13. – №2. – С. 16-21.

7. **Интегральная экологическая оценка состояния городской среды** / С. А. Куролап, О. В. Клепиков, П. М. Виноградов [и др.]. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2015. – 232 с.

8. **Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests** [электронный ресурс] / N. Cools, B. De Vos. – Hamburg: UNECE. ICP Forests, 2010 – 208 p. – Режим доступа: http://www.icp-forests.org/Manual.htm. Дата обращения: 31.10.2018 г.

9. **Бурак, Е. Э.** Анализ соответствия проектов планировки застроенных территорий градостроительным регламентам / Е. Э. Бурак, Ю. А. Воробьева, С. П. Егорова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 72-78.

10. **Воробьева, Ю. А.** Экологический аспект реконструкции исторически сложившейся застройки по улице Сакко и Ванцетти городского округа г. Воронеж / Ю. А. Воробьева, Е. Г. Мизилина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2017. – № 1. – С. 80-83.

11. **Муниципальная статистика. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований** [электронный ресурс] / Территориальный орган государственной статистики. – Режим доступа: http://voronezhstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/voronezhstat/ru/municipal_statistics/main_indicators/. Дата обращения: 31.10.2018 г.

12. **Попова, И. В.** Оценка комфортности ветрового режима участка жилой застройки повышенной этажности / И. В. Попова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 3(6). – С. 57-64.

13. **Кононова, М. С.** Варианты размещения нормируемого количества парковочных мест при проектировании жилой застройки / М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 1-2. – С. 42-47.

14. **Бурак, Е. Э**. Эволюция системы озеленения в г. Воронеж / Е. Э. Бурак, Е. Ю. Гриева, В. Д. Фернюк // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2017. – № 2(7). – С. 9-14.

15. **Трубина, Л. К.** Инвентаризация городских зеленых насаждений средствами ГИС / Л. К. Трубина, О. Н. Николаева, П. И. Муллаярова [и др.] // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2017. – Т. 22. – № 3. – С. 107-118.

Поступила в редакцию 24 октября 2018

USING GIS FOR MONITORING AND DEVELOPMENT OF GREEN PLANTINGS OF THE CITY

I. V. Popova, E. E. Burak, Y. A. Vorob'eva

Popova Irina Vladimirovna, senior lecturer of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-52-49; e-mail: iradobr@yandex.ru
Burak Ekaterina Eduardovna, Cand. tech. Sciences, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271- 52-49; e-mail: burak.e@mail.ru
Vorob'eva Yulia Aleksandrovna, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: cccp38@yandex.ru

In the system of urban planning activities aimed at solving the problem of protection and improvement of the quality of the environment in the city, a special place is occupied by green spaces, which have a whole range of environmental properties The authors propose the structure of the geographic information system (GIS) "Green spaces", containing three main information layers (level). At the macro-level of monitoring of green spaces, the main source of information is remote sensing data, this level serves to monitor the state of the ecological wireframe and assess the level of greening over time. The use of retrospective images from space makes it possible to assess the damage from human activities and as a result of natural and technogenicdisasters. At the meso-level, the tasks of monitoring the state of vegetation of individual objects of the system of green spaces are solved, mapping of green zones and collection of atributive information is carried out. The micro level of monitoring is intended for inventory and accounting of each separate tree, bush, lawn and flower bed, and an assessment of their qualitative structure. The creation of GIS "Green spaces" and the organization of a system of integrated monitoring of urban green spaces will make it possible to make more effective decisions in the field of green construction and development of the ecological wireframeof the city.

Keywords: green spaces; ecological wireframe; monitoring; geoinformation systems; remote sensing data.

REFERENCES

1. **Bründl W., Mayer H., Baumgatner A.** *Untersuchung des Einflusses von Bebauung und Bewuchs auf das Klima und die lufthygienischen Verhältnisse in bayerischen Großstädten*. Abschlußbericht zum Teilprogramm «Klimammessungen München». 1986. 346 p.

2. **Isanyulova R. R.** *Characteristics and ecological significance of urban plantings (on the example of Ufa).* Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences. 2011. 25 p. (in Russian)

3. **Smoljaninov V. V., Sazonov E. V.** *Territory zoning in town-planning in the context of ecological safety*. Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2010. No. 3. Pp.120-130. (in Russian)

4. **Popova I. V., Kurolap S. A., Vinogradov P. M.** *Modeling «urban heat islands» by tools of gis-analysis*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 2(5). Pp. 87-95. (in Russian)

5. **Bongardt B.** *Stadtklimatologische Bedeutung kleiner Parkanlagen – dargestellt am Beispiel des Dortmunder Westparks*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. 2005. 283 p.

6. **Berezin D. V**. *Reduction of overheating in the house adjoining territory by the rational placement of green spaces*. Bulletin of the South Ural State University, Series «Construction and architecture». 2013. Vol. 13. Issue 2. Pp. 16-21. (in Russian)

7. **Kurolap S. A., Klepikov O. V., Vinogradov P. M.** *Integrated ecological assessment of the urban environment.* 2015. 232 p. (in Russian)

8. **Cools N., De Vos B.** *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests.* 2010 – 208 pp. UCL: http://www.icp-forests.org/Manual.htm.

9. **Burak E. E., Vorob'eva Y. A., Egorova S. P.** *Analysis of conformity of the projects of planning the built-up territories to town planning regulations.* Housing and utilities infrastructure. 2018. No.1(4). Pp. 72-78. (in Russian)

10. **Vorob'eva Y. A., Mizilina E. G.** *The environmental aspect of the reconstruction of the historical buildings along the street Sacco and Vanzetti city district the city of Voronezh*. Scientific Newsletter of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering High-tech solutions. Ecology. 2017. No. 1. Pp. 80-83. (in Russian)

11. **Municipal statistics. The main indicators of the socio-economic situation of municipalities**. Territorial body of state statistics. UCL: http://voronezhstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/voronezhstat/ru/municipal_statistics/main_indicators/

12. **Popova I. V.** *Evaluation of wind conditions comfort in high-rise residential development*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 3(6). Pp. 57-64. (in Russian)

13. **Kononova M. S.** *Variants of arrangement of normed quantity of parking places at designing by a core of building*. Housing and utilities infrastructure. 2017. No. 1-2. Pp. 42-47. (in Russian)

14. **Burak E. E. Gryeva E. Y., Ferniuk V. D.** *Evolution of the gardening system in Voronezh*. Gradostroitel'stvo. Infrastruktura. Kommunikacii. 2017. No. 2(7). Pp.9-14. (in Russian)

15. **Trubina L. K., Nikolaeva O. N., Mullayarova P. I., Baranova Ye. I.** *GIS-based inventory of urban green spaces.* Bulletin of Siberian State University of Geosystems and Technologies. Series «Cartographic and Geoinformatic». 2017. Vol. 22. No. 3. Pp. 107-118 (in Russian)

Received 24 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Попова, **И. В.** Применение геоинформационных систем для мониторинга и развития системы зеленых насаждений города / И. В. Попова, Е. Э. Бурак, Ю. А. Воробьева // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 67-75.

FOR CITATION:

Popova I. V., Burak E. E., Vorob'eva Y. A. *Using gis for monitoring and development of green plantings of the city*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 67-75. (in Russian)

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
ECOLOGY AND SAFETY OF THE URBAN ENVIRONMENT

УДК 628.46

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ Г. ВОРОНЕЖА

Е. А. Крючкова, М. С. Кононова

Крючкова Екатерина Алексеевна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-52-49; e-mail: kat_97@mail.ru
Кононова Марина Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: kniga18@mail.ru

Проведен анализ административного и финансового взаимодействия субъектов, участвующих в организации сбора и транспортировки муниципальных бытовых отходов на территории городского округа г. Воронеж. Выявлены участники транспортировки отходов, основными из которых являются специализированные транспортные компании, заключающие договоры с организациями, занимающимися обслуживанием жилых и общественных зданий. Разработаны схемы административного и финансового взаимодействия организаций, занятых в сфере обращения с бытовыми отходами. Выделены основные проблемы, связанные с вывозом муниципальных бытовых отходов. Установлено, что заключение договоров осуществляется без учета территориальной близости участников договора, что приводит к нерациональному перемещению специализированного транспорта. Изучено расположение специализированных транспортных компаний на территории г. Воронежа. Приведены картографические схемы, иллюстрирующие нерациональность существующей системы заключения договоров между обслуживаемыми зданиями, управляющими организациями и транспортными компаниями. Сформулирован ряд предложений, направленных на оптимизацию существующей системы сбора муниципальных бытовых отходов.

Ключевые слова: муниципальные бытовые отходы; сбор и транспортировка отходов; оптимизация транспортировки отходов; транспортные компании; управление отходами.

Ежегодно в Российской Федерации образуется порядка 60 млн. т. муниципальных бытовых отходов (МБО), в том числе 50 млн. т. – от населения, 10 млн. т – от предприятий. при этом объем образования МБО в России увеличивается на 3…4 % в год [1].

Согласно Федеральному закону №131-ФЗ «Об общих принципах организации органов местного самоуправления» к вопросам местного значения относится «организация сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов». Следовательно, муниципалитет в лице управления городского хозяйства должен обеспечить взаимодействие муниципальных предприятий, хозяйствующих субъектов, жителей города – для обеспечения чистоты города [2, 3].

Обращение с отходами требует немалых затрат и согласованного взаимодействия объектов структуры обращения с МБО. Компании, имеющие соответственную лицензию и технику, должны обеспечивать все действия, касающиеся отработанных материалов, то есть хранение, вывоз, а также утилизацию отходов [4, 5]. Схема взаимодействия субъектов, участвующих в обращении с МБО в г. Воронеже представлена на рис. 1.

Сбор отходов выполняется с помощью коммунальных служб или частных организаций (транспортных компаний) по вывозу МБО, а утилизация отходов со всех сферах пот-

© Крючкова Е. А., Кононова М. С., 2018

ребления проводится службами, которые работают на основании договора с местным муниципалитетом.

Между коммунальной службой с одной стороны и заказчиками – с другой, согласовываются графики и планы работ по сбору отходов. Объем подлежащих утилизации отходов весьма значителен, поэтому их уборка является очень востребованной услугой. Организация транспортировки и утилизации отходов выполняется соответствующими муниципальными или частными организациями [6, 7].

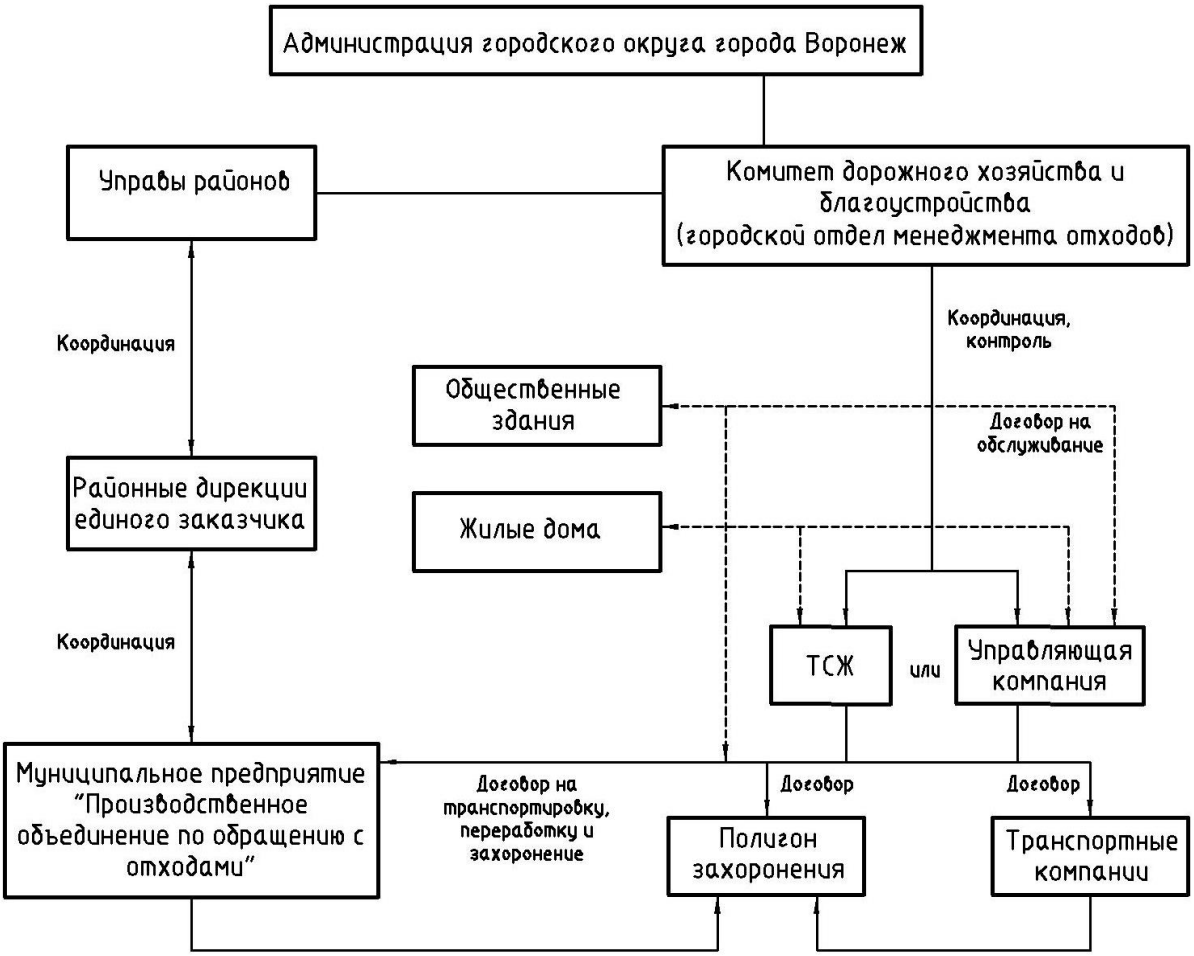


Рис. 1 – Схема административного взаимодействия субъектов, участвующих в обращении с МБО в г. Воронеж

На рис. 1 приведены не все организации, имеющие отношение к сфере обращения с МБО, часть организаций не связана непосредственно с транспортировкой отходов, но выполняет функции контроля и мониторинга. В табл. 1 приведены полномочия организаций по работе с отходами. Приоритетными задачами каждого субъекта является поддержание экологической ситуации, обеспечение ресурсосбережения и охраны окружающей среды.

В ходе изучения исследуемого вопроса установлено, что по вывозу МБО существует два вида финансирования работ: городское бюджетное и из средств заказчиков. Схема финансовых потоков представлена на рис. 2. Работы, выполняемые муниципальными службами с внебюджетными организациями, с частными домовладельцами и фирмами финансируются путем заключения договорных обязательств между заказчиком и исполнителем напрямую, при этом за выполняемые работы определяются единые тарифы. В зависимости от роста инфляции, тарифы регулярно пересматриваются, договорные цены корректируются [8].

Таблица 1

Перечень основных функций и полномочий организаций, занятых в сфере обращения с МБО [7]

Наименование организации	Перечень основных функций
Администрация области, города, районов города, поселков городского подчинения	Содействие в осуществлении природоохранных задач на подведомственной территории
Управление по экологии и природопользованию Воронежской области, Управление по охране окружающей среды городского округа	Общее руководство созданием и функционированием единой государственной системы экологического мониторинга на территории области, контрольно-распорядительные и административные права
Управление Роспотребнадзора по Воронежской области	Контроль влияния состояния окружающей среды на человека и животный мир
Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	Контроль над загрязнением воздуха, подземных и поверхностных вод, почвогрунтов
Областной центр Стандартизации, метрологии и сертификации	Контроль над соблюдением государственных стандартов
Областное и городское статистические управления	Сбор, учет и обработка информации по отходам
Департамент развития городского хозяйства, Комитет дорожного хозяйства и благоустройства	Организация функционирования жилищно-коммунального хозяйства, руководство и контроль подведомственных муниципальных предприятий
Районные дирекции единого заказчика	Организация функционирования жилищно-коммунального хозяйства районов, организация санитарного содержания домовладений и придомовых территорий, санитарная уборка ТБО в районах города
Ремонтно-эксплуатационные предприятия на основе договорных отношений с районными дирекциями единого заказчика	Уборка территорий и сбор отходов, санитарное состояние контейнерных площадок у муниципальных домов
Частные лицензированные организации по вывозу МБО	Обеспечивают транспортировку отходов на договорных условиях с управляющими компаниями, индивидуальными предприятиями и т.д.

Если территория предприятия оборудована площадью для временного хранения МБО, которое будет использовано как вторсырье, то его расположение не облагается налогом. Хранение и утилизация возможны при наличии разрешения для заготовки утильсырья. Если же предприятию нужен вывоз и размещение отходов на специально отведенных государством объектах, тогда организации предстоит оплата экологического налога.

Очень актуальной в настоящее время является задача организации раздельного сбора отходов на всех стадиях их сбора, транспортирования и утилизации [9, 10, 11]. Основным способом решения этой задачи на территории Воронежа является система пунктов приёма вторичного сырья, которых насчитывается около 250. Информация о некоторых организациях, занимающихся приемом и переработкой отдельных видов отходов, размещающих сведения в открытом доступе, приведена в табл. 2. Наиболее популярными принимаемыми отходами являются пластик, металлы, стекло и макулатура.

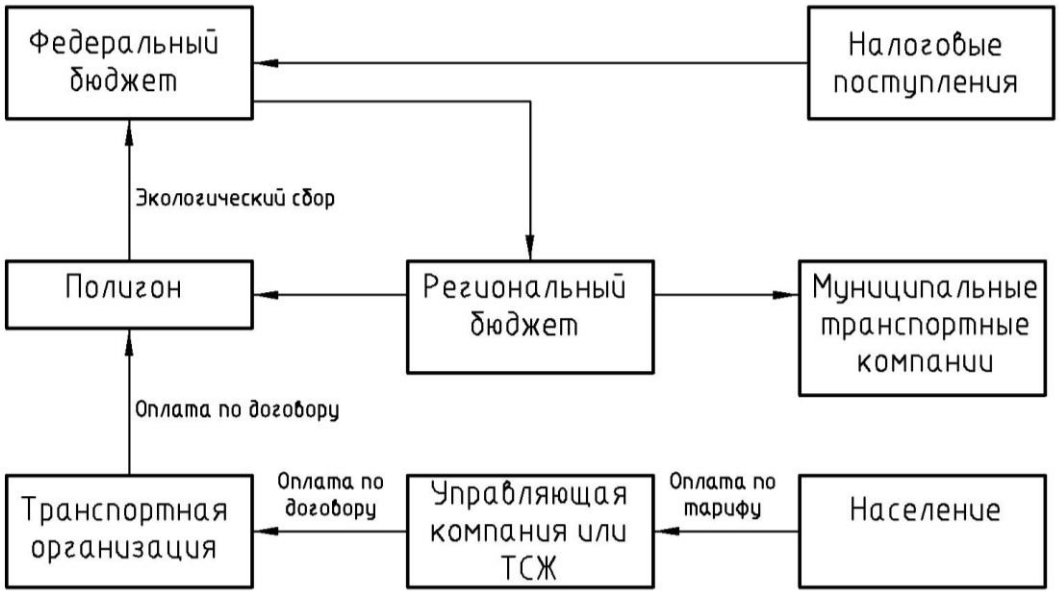


Рис. 2 – Схема финансового взаимодействия субъектов, участвующих в обращении с МБО

Таблица 2

Организации г. Воронежа, занимающиеся приёмом вторичного сырья

Организация	**Принимаемое вторсырье**
Стимул, ВоронежВторма	Пластик, металл, стекло, макулатура
Чистый город , ИП Тараroева А.А.	Пластик, металл, стекло, макулатура
Воронеж Картон, ООО	Макулатура
Картон Черноземье	Макулатура
Илан-пласт, ООО	Пластик
Метком,ООО	Металл
Славянское Наследие ООО	Пластик
Чистый город, ИП Тараroева А.А.	Пластик
Чистый Город	Пластик, металл, стекло, макулатура
Эльдорадо	Опасные отходы (химические источники тока (батареи, аккумуляторы))
ВторЦветМет+	Металл
ЭкоСити, ООО	Макулатура
ИП Елфимова	Пластик
Воронежская компания вторсырья	Пластик
ЭкоТехнологии, Группа Компаний	Пластик
Некоммерческий проект «Меняю мусор на деревья»	Пластик, металл, стекло, макулатура
Организация	Принимаемое вторсырье
ООО «ТЭКО-сервис»	Пластик, металл, стекло, макулатура
AKS, Группа Компаний	Опасные отходы (химические источники тока (батареи, аккумуляторы))
MediaMarkt	Стекло

С недавнего времени в работу по организации раздельного сбора мусора вносит серьёзный вклад работа частных организаций по сбору пластиковых отходов, причем за установку контейнеров и вывоз пластика жители, как правило, не платят.

В целом, анализируя существующую структуру организации раздельного сбора МБО, можно отметить её хаотичность, иллюстрация которой на примере одного из районов г. Воронежа приведена на рис. 3.

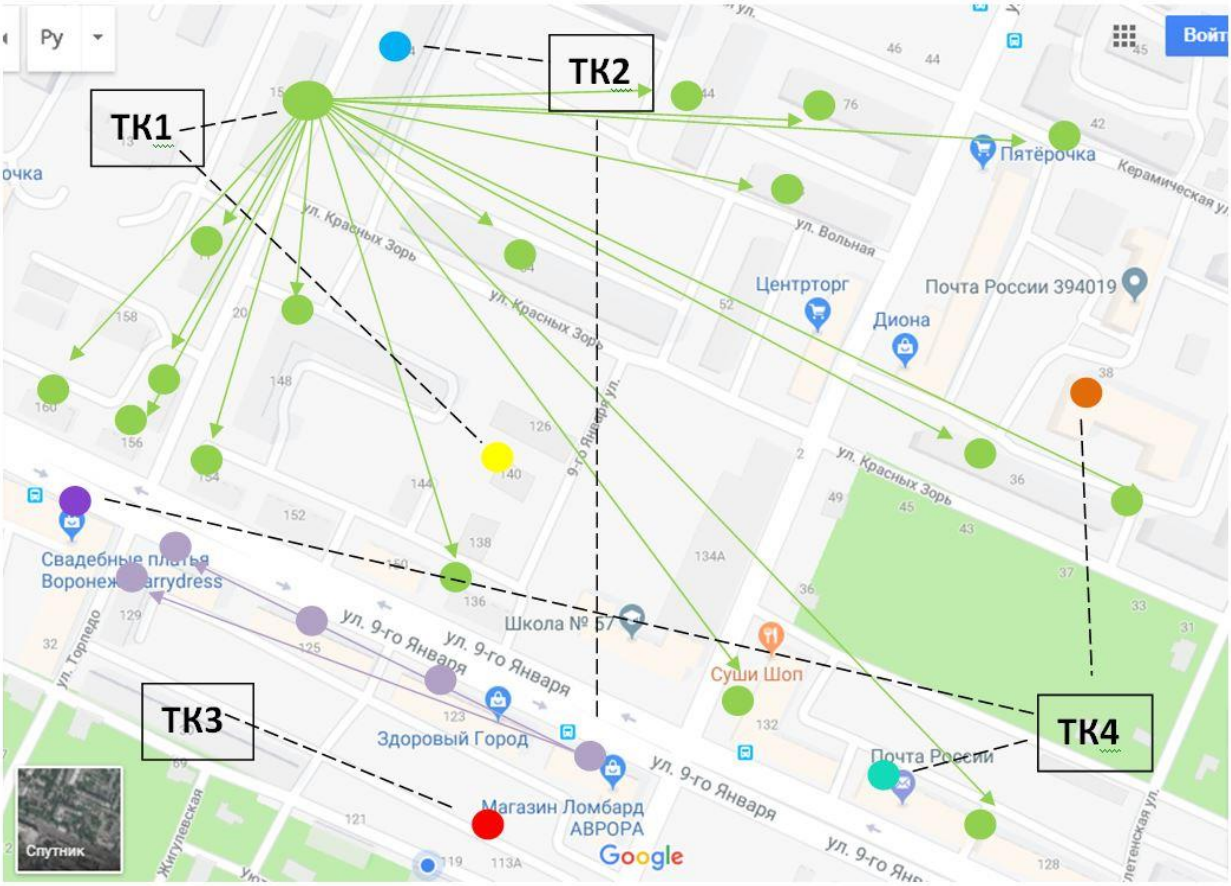


Рис. 3 – Схема взаимодействия участников сбора МБО
на примере Советского района г. Воронежа:
условные обозначения:

- – ООО «УК»ГСЦ»
- – ОАО «УК Советского района»
- – ООО «ВУК»
- – ООО «УК Мастер»
- – ООО «ВАТД Домостроитель»
- – АО «УК Коминтерновского района»
- – ООО УК «Домовой»
- – ТСЖ БУРАН

Одним из основных участников процесса сбора и вывоза бытовых отходов являются транспортные компании (ТК), количество и месторасположение которых не контролируется органами местного управления. Кроме того, ещё одним из недостатков организационной структуры является отсутствие контроля со стороны городских управ за заключением договоров между транспортными и управляющими компаниями. Анализ взаимоотношений транспортных компаний и обслуживаемых объектов показал, что договоры на вывоз отходов заключаются без учёта их территориальной близости, что обуславливает нерациональность транспортировки. Основной причиной такой ситуации является то, что управляющие компании зачастую обслуживают здания, находящиеся в различных районах города. Например, в г. Воронеже существует около 15 транспортных компаний, заключающих договоры с различными управляющими компаниями, причем зачастую эти организации находятся на значительном расстоянии друг от друга, иногда – на разных берегах Воронежского водохранилища (рис. 4).

Таким образом, задача оптимизации деятельности в сфере обращения с отходами является многофакторной, актуальной, и находит отражение в работах многих авторов [3…7, 12…15].

Обобщая собранную информацию, можно выделить следующие основные проблемы, связанные с вывозом МБО:

✓ нет единой налаженной системы регламентирующих документов для управления

субъектами, занятыми в структуре в обращении с отходами;

✓ нет чёткого разграничения полномочий между федеральными, региональными и местными органами власти;

✓ отсутствует административный надзор за организацией раздельного сбора отходов;

✓ неточность расчёта норм накопления отходов и несоблюдение регламента их пересмотра;

✓ отсутствие утвержденных методик для выбора схем сбора и транспортировки МБО.

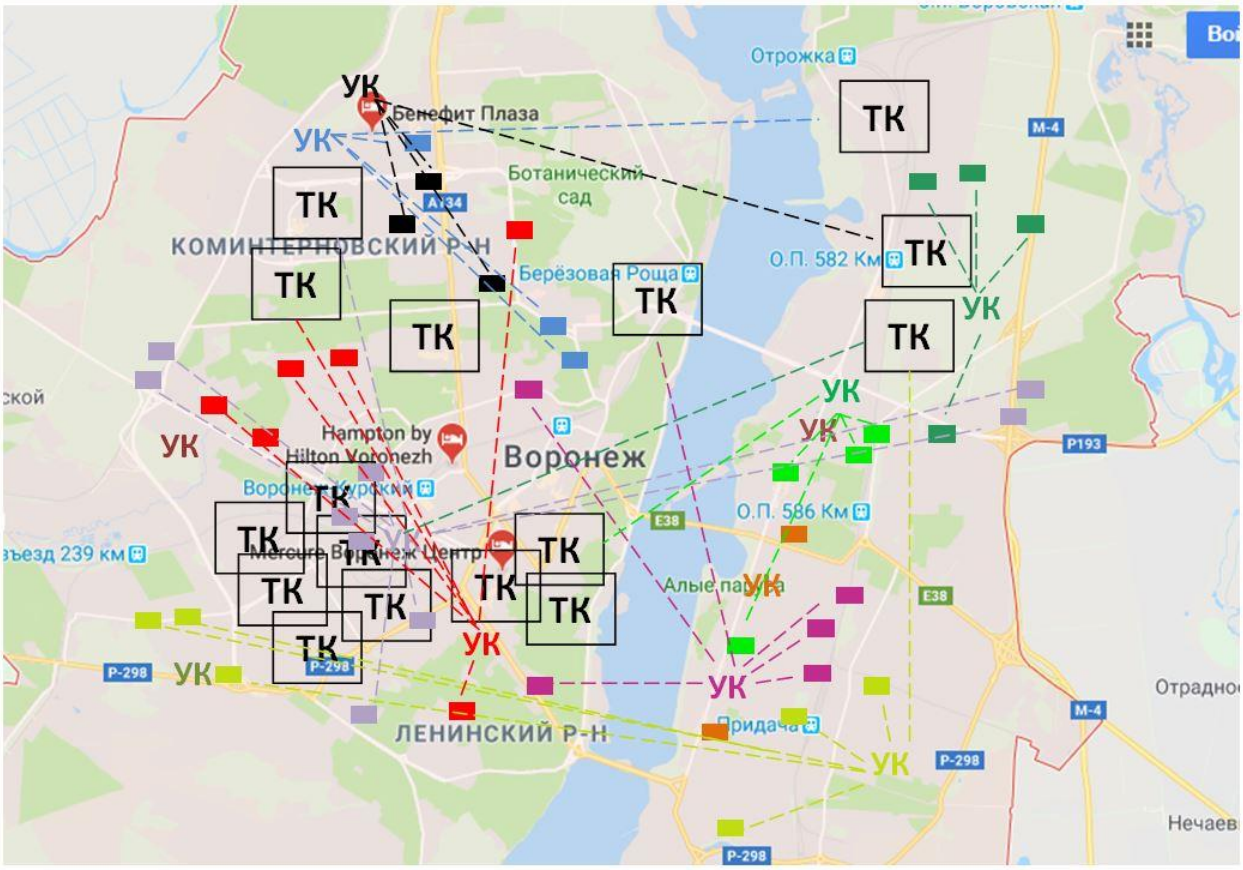


Рис. 4 – Схема взаимодействия участников сбора МБО г. Воронежа:
ТК – транспортная компания; УК – управляющая компания

С учетом вышеприведенного анализа структуры сбора и вывоза МБО, авторами предлагаются следующие мероприятия, реализация которых позволит оптимизировать процесс транспортировки отходов с экологической и экономической точки зрения:

✓ закрепление за органами муниципального управления функции контроля над заключением договоров на вывоз бытовых отходов с учетом их территориальной близости;

✓ определение критериев, влияющих на экологическую безопасность процесса транспортировки отходов;

✓ разработка и реализация системы конкурсного обора транспортных компаний, обеспечивающих наиболее безопасные и экономически обоснованные схемы перемещения МБО.

Заключение.

В результате изучения существующей нормативно-правовой базы и анализа схем административного и финансового взаимодействия субъектов в обращении с МБО, выявлены недостатки, среди которых можно выделить административные (отсутствие единой струк-

туры управления), технические (не развиты системы организации раздельного сбора у потребителей), финансовые (нет системы стимулирования в сфере утилизации отходов).

Установлено, что отсутствие регламента по организации и контролю деятельности транспортных компаний, занимающихся вывозом муниципальных бытовых отходов, приводит к хаотичному заключению договоров без учета территориальной близости, что приводит негативным экологическим и экономическим последствиям.

Предложены основные направления по реорганизации структуры управления в сфере сбора и транспортировки отходов на муниципальном уровне, которые позволят повысить экологическую безопасность процесса транспортировки отходов на территории города.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Напалкова, А. А.** Состояние и тенденции развития рынка услуг по утилизации и переработке твердых бытовых отходов в странах АТР / А. А. Напалкова, А. Е. Насадюк // Известия ДВФУ. Экономика и управление. – 2015. –№ 2. – С. 73-89.

2. **Ахметова, Г. З.** Особенности разработки региональной стратегии управления ТБО / Г. З Ахметова, М. А. Фёдоров // Транспортное дело России. –2013. –№ 2. – С. 90-93.

3. **Сидягин, Д. Е.** Управление отходами на территории РФ: перспективы развития и скрытые возможности / Д. Е. Сидягин, Д. В. Веснин // Экономические исследования. – 2016. – 12 с.

4. **Ахметова, Г. З.** Основные проблемы в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами на региональном уровне / Г. З. Ахметова // Научный вестник МГИИТ. – 2014. – № 3(29). – С. 71-75.

5. **Шамсиева, Г. Ш.** Разработка системы поддержки принятия решений в области управления вторичными ресурсами / Г. Ш. Шамсиева, С. М. Найман, М. О. Найман // Уральский экологический вестник. – 2014. – № 2. – С. 11.

6. **Санкин, С. А.** Основные направления в организации сбора, транспортировки, обезвреживания и использования твердых бытовых отходов (ТБО) / С. А. Санкин // Технические науки – от теории к практике. – 2012. – № 12. – С. 91-98.

7. **Манохин, М. В.** Разработка оптимальной схемы обращения с твердыми бытовыми отходами и модели их транспортирования (на примере МО г. Воронеж): дис. …канд. техн. наук: 05.23.19 / Максим Вячеславович Манохин. Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2017. – 157 с.

8. **Сопилко, Н. Ю.** Маркетинг в системе организации вывоза твердых бытовых отходов мегаполиса / Н. Ю. Сопилко // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2008. – № 3. – С. 53-59.

9. **Мизилина, Е. Г**. Внедрение селективного отходов в России / Е. Г. Мизилина, Ю. А. Воробьева // Инженерные системы и сооружения. – 2016. – № 1(22). – С. 101-105.

10. **Дунаева, А. В.** Оценка экономической целесообразности организации раздельного сбора отходов пластмассы на примере города Воронежа / А. В. Дунаева, Т. С. Логунова, М. С. Кононова // «Строительство-2016»: материалы II Брянского международного инновационного форума (Брянск, 29-30 нояб. 2016 г.). – Т. 2. – 2016. – С. 225-228.

11. **Ишков, А. Н.** Организация комфортного селективного сбора ТБО в жилых зданиях / А. Н. Ишков, Н. А. Малева, В. О. Мальцев, А. Е. Чурсин // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 2(5). – С. 18-25.

12. **Иванцова, Е. А.** Проблемы перспективы управления твердыми бытовыми отходами / Е. А. Иванцова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2016. – № 2(35). – С. 148-159.

13. **Майорова, О. В.** Совершенствование системы управления твердыми отходами в регионах российской федерации / О. В. Майорова // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2016. – №12. – С. 64-71.

14. **Шубов, Л. Я.** Разработка основ рационального управления коммунальными отходами / Л. Я. Шубов, И. Г. Доронкина // Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. – 2010. –№ 4. – С. 3–11.

15. **Быков, Д. Е.** Пути совершенствования городской системы обращения ТБО / Д. Е. Быков, Н. В. Рюмина, Т. Г. Стрельникова, М. П. Седогин // Экология и промышленность России. – 2005. – № 10. – С. 28-31.

Поступила в редакцию 23 октября 2018

ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF THE COLLECTION AND TRANSPORTATION OF HOUSEHOLD WASTE IN THE CITY OF VORONEZH

E. A. Kryuchkova, M. S. Kononova

Kryuchkova Ekaterina Alekseevna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92, e-mail: kat_97@mail.ru
Kononova Marina Sergeevna, Cand. tech. Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: kniga18@mail.ru

The analysis of administrative and financial interaction of subjects involved in the organization of collection and transportation of municipal waste in the urban district of Voronezh. The participants of waste transportation were identified, the main of which are specialized transport companies that enter into contracts with organizations engaged in the maintenance of residential and public buildings. Schemes of administrative and financial interaction of organizations engaged in the field of household waste management have been developed. The main problems associated with the removal of municipal waste are identified. It is established that the conclusion of contracts is carried out without taking into account the territorial proximity of the parties to the contract, which leads to irrational movement of specialized transport. The location of specialized transport companies in the territory of Voronezh is studied. The cartographic schemes illustrating the irrationality of the existing system of contracts between serviced buildings, management organizations and transport companies are given. A number of proposals aimed at optimizing the existing system of municipal waste collection have been formulated.

Keywords: municipal household waste; waste collection and transportation; optimization of waste transportation; transport companies; waste management.

REFERENCES

1. **Napalkova A. A., Nasadyuk A. E.** *State and development trends of the market for services for utilization and processing of municipal solid waste in the APR countries*. FEFU News. Economics and Management. 2015. No. 2. Pp. 73-89. (in Russian)

2. **Akhmetova G. Z., Fedorov M. A.** *Features of the development of a regional strategy for management of MSW.* Transport of Russia. 2013. No. 2. Pp. 90-93. (in Russian)

3. **Sidagin D. E., Vesnin D.V.** *Waste management in the territory of the Russian Federation: development prospects and hidden opportunities*. Economic Studies. 2016. 12 p. (in Russian)

4. **Akhmetova G. Z.** *The main problems in the field of solid waste management at the regional level.* Scientific Bulletin of MGIIT. 2014. No. 3(29). Pp. 71-75. (in Russian)

5. **Shamsieva G. Sh., Naiman S. M., Naiman M. O.** *Development of a decision support system in the field of management of secondary resources.* Ural Ecological Journal. 2014. No. 2. Pp 11. (in Russian)

6. **Sankin S. A.** *The main directions in the organization of the collection, transportation, disposal and use of municipal solid waste.* Technical Sciences - from theory to practice. 2012. No. 12. Pp. 91-98. (in Russian)

7. **Manokhin M. V.** *Development of an optimal scheme for the treatment of municipal solid waste and models of their transportation (by the example of Voronezh MO).* Thesis for the degree of candidate of technical sciences. Voronezh, Voronezh state technical University. 2017. 157 p. (in Russian)

8. **Sopilko N. Yu**. *Marketing in the system of organizing the removal of municipal solid waste*. Bulletin UrFU. Series: Economics and Management. 2008. No. 3. Pp. 53-59. (in Russian)

9. **Mizilina E. G., Vorob'eva Yu. A.** *The introduction of separate waste collection in Russia*. Engineering systems and constructions. 2016. No. 1(22). Pp. 101-105. (in Russian)

10. **Dunaeva A.V., Logunova T. S., Kononova M. S.** *Assessment of the economic feasibility of the organization of separate collection of plastic waste on the example of the city of Voronezh*. Construction-2016: materials of the II Bryansk international innovation forum. Bryansk, 29-30 November. 2016. Vol. 2. Pp. 225-228. (in Russian)

11. **Ishkov A. N., Maleva N. A., Mal'tsev V. O., Chursin A. E.** *Comfortable organization of selective collection of solid waste in buildings.* Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 2(5). Pp. 18-25. (in Russian)

12. **Ivantsova E. A.** *Problems of perspectives of solid household waste management.* Bulletin of Volgograd State University. Series 3: Economy. Ecology. 2016. No. 2(35). Pp. 148-159. (in Russian)

13. **Mayorova O. V.** *Improving the system of solid waste management in the regions of the Russian Federation*. Land management, cadastre and monitoring of land. 2016. No. 12. Pp.64-71. (in Russian)

14. **Shubov L. Ya., Doronkina I. G**. *Development of the basics of rational management of municipal waste.* Bulletin of the Association of Universities of Tourism and Service. 2010. No. 4. Pp. 3-11. (in Russian)

15. **Bykov D. E., Ryumina N. V., Strelnikova T. G., Sedogin M. P.** *Ways to improve the urban system for the treatment of MSW.* Ecology and Industry of Russia. 2005. No. 10. Pp. 28-31. (in Russian)

Received 23 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Крючкова, Е. А. Анализ структуры сбора и транспортировки бытовых отходов г. Воронежа / Е. А. Крючкова, М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 76-84.

FOR CITATION:

Kryuchkova E. A., Kononova M. S. *Analysis of the structure of the collection and transportation of household waste in the city of Voronezh*. 2018. No. 4(7). Pp. 76-84. (in Russian)

УДК 504.05

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ЭКОТЕРМ-СЕРВИС» Г. РОСТОВА-НА-ДОНУ

Н. С. Самарская, О. А. Козлова

Самарская Наталья Сергеевна, доцент кафедры инженерной охраны окружающей среды, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7(908)5183659; e-mail: nat-samars@yandex.ru
Козлова Оксана Александровна, студент кафедры инженерной охраны окружающей среды, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация, тел.: +7(928)9670663; e-mail: ksuch.kozlowa2015@yandex.ru

Рассмотрены основные факторы, оказывающие воздействие на состояние окружающей среды в районе размещения ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону. В качестве основных параметров, определяющих экологическую обстановку на исследуемой территории, рассмотрены климатические характеристики района размещения предприятия, состояние атмосферного воздуха и почв, а также выделены физические факторы воздействия. Проведен количественный расчет этих параметров, с учетом которых определено значение показателя комплексной оценки состояния окружающей среды. Сформирован вывод об экологической ситуации в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону.

Ключевые слова: экологическая ситуация; экологическая безопасность; атмосферный воздух; состояние окружающей среды; комплексная оценка.

В настоящее время одной из актуальных проблем, затрагивающих все сферы жизнедеятельности человека, является охрана окружающей среды. С каждым годом ей придается все большее значение. В первую очередь речь идет о защите атмосферы, гидросферы, литосферы, животного и растительного мира, о поддержании благоприятной окружающей среды обитания человека.

Атмосферный воздух – самый жизненно необходимый экологический фактор для живых организмов биосферы. Экологическое состояние атмосферного воздуха влияет на продолжительность жизни, здоровье человека, животного и растительного мира. Высокие показатели загрязнения атмосферного воздуха влияют на рост заболеваемости сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, центральной нервной системы, а также способствуют появлению онкопатолологий [1]. Без воды человек может прожить несколько дней, а без атмосферного воздуха – несколько минут.

Основными источниками загрязнения воздушной среды являются автомобильный транспорт, промышленные предприятия, теплоэнергетика [2]. Предприятия, выделяющие загрязняющие вещества, даже при высокой эффективности очистных установок, существенно влияют на состояние атмосферного воздуха [3]. Каждый день в атмосферный воздух попадает значительное количество оксида азота (NO), диоксид серы (SO_2), оксида углерода (CO), диоксида азота (NO_2), диоксида углерода (CO_2) оксида серы (SO). Ежегодно в воздушную среду выбрасывается около 107 млн. т различных химических соединений [4]. В последние годы концентрации некоторых наблюдаемых веществ превышали ПДК в 178 городах, где суммарно проживает 61,4 млн. человек [5]. Загрязняющие вещества, попадающие в воздушную среду, с течением времени ветровыми потоками распространяются на различные расстояния и увеличивают фоновое загрязнение в атмосферном воздухе. Выбросы в воздушную среду не только ухудшают качество воздуха, но и отрицательно влияют на верхние слои атмосферы, разрушая озоновую оболочку. Расширение «озоновых дыр» может привести к трагическим последствиям для всего живого на нашей планете [6]. В

© Самарская Н. С., Козлова О. А., 2018

связи с этим актуальной проблемой является охрана атмосферного воздуха.

Среди промышленных предприятий г. Ростова-на-Дону существенное влияние на качество атмосферного воздуха оказывает ООО «Экотерм-Сервис». В ходе производства выпускаемой продукции в атмосферный воздух выбрасываются такие загрязняющие вещества, как диметилбензиламин, пропиленгликолькарбонат, фториды, оксиды металлов, пропиленгликоль, 4-изоианатбензол, пыль. Предприятие ООО «Экотерм-Сервис» по воздействию его выбросов на атмосферный воздух является предприятием 4 категории.

Производственная площадка предприятия граничит: с севера – с АЗС «Роснефть»; с северо-запада – с проезжей частью проспекта 40-летия Победы; с запада – со студией фитнеса «ПОБЕДА»; с юго-запада – с автомобильной парковкой; с юга – с магазином «Книгомир»; с юго-востока – с магазином линолеумов и ковровых покрытий «Мегапол»; с востока – со швейной фабрикой «Мама Шила»; с северо-востока – с рекламным агентством «Ledrostov». Ближайшая жилая застройка находится на западе, на расстоянии 120 м.

Авторами проведена оценка экологической ситуации в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону.

Экологическая ситуация в районе размещения предприятия представлена совокупностью компонентов окружающей среды, а именно состоянием климата, атмосферного воздуха, почв и физического загрязнения. Поэтому, для комплексной оценки состояния окружающей среды, возникает необходимость рассмотрения каждого компонента по отдельности.

Результаты оценки климатических характеристик исследуемой территории представлены в табл. 1…4.

Таблица 1

Сведения о температуре

Наименование показателя	**Значение**
Средняя температура наиболее холодного месяца	-4,8 ℃
Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца	25,4 ℃
Продолжительность периода с положительными температурами	10 месяцев

Таблица 2

Средняя относительная влажность воздуха

Наименование показателя	**Значение**
Относительная влажность в наиболее холодный месяц года	83 %
Относительная влажность в наиболее жаркий месяц года	67 %
Средняя продолжительность безморозного периода	175 дней

Таблица 3

Среднегодовая скорость ветра

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
7м/с	12 м/с	34 м/с	9 м/с	3 м/с	10 м/с	18 м/с	7 м/с

Таблица 4

Характеристика осадков

Наименование показателя	**Значение**
Суточный максимум	619 мм
За год	160 мм
Преимущественное направление ветра	восточное
Средняя скорость ветра	2,4 м/с
Высота снегового покрова в среднем	11-26 см
Барометрическое давление в теплый период времени	990 гПа

Для оценки состояния следующего компонента окружающей среды – атмосферного воздуха, составлен перечень загрязняющих веществ, которые содержатся в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону (табл. 5).

Таблица 5

Загрязняющие вещества, содержащиеся в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону

Загрязняющее вещество	**Класс опасности**	**ПДК$_{м.р.}$, мг/м^3**	**ПДК$_{с.с}$, мг/м^3**	**Фактическая концентрация, мг/м^3**
Оксид углерода	4	4,0	2,0	0,5
Диоксид азота	2	0,2	0,032	0,14
Диоксид серы	3	0,4	0,04	0,02
Сероводород	2	0,007	0,003	0,01
Взвешенные вещества	3	0,4	0,14	0,17

Для оценки воздействия нескольких веществ, степень загрязненности атмосферного воздуха выражается через комплексный индекс загрязнения, определяемый по формуле:

$$Y = \sum_{i=1}^{m} Y_i = \sum_{i=1}^{m} \left(\frac{C_i}{ПДК_{с.с.i}}\right)^{N_i}, \quad (1)$$

где Y_i – единичный (парциальный) индекс загрязнения атмосферы (одним веществом); m – количество вредных веществ, учитываемых в комплексном индексе загрязнения.

Единичный индекс загрязнения определяется по формуле:

$$Y_i = \left(\frac{C_i}{ПДК_{с.с.i}}\right)^{N_i}, \quad (2)$$

где N_i – константа, зависящая от класса опасности вредного вещества (табл. 6).

Таблица 6

Константы, зависящие от класса опасности вредного вещества

Класс опасности вещества	1	2	3	4
Значение N_i	1,7	1,3	1,0	0,9

Комплексный индекс загрязнения рассчитывался для пяти веществ (m = 5), у которых значения парциальных индексов загрязнения наибольшие ($Y_i \rightarrow$ max). Это показатель ИЗА$_5$ (индекс загрязнения атмосферы по пяти) (тал. 7[7]). Результаты расчетов представлены в табл. 8.

Таблица 7

Группы для определения значения ИЗА$_5$

Значение ИЗА$_5$	**Уровень загрязнения города**
ИЗА$_5$ < 7	Низкий уровень загрязнения
7 < ИЗА$_5$ <11	Повышенный уровень загрязнения
11 < ИЗА$_5$ <14	Высокий уровень загрязнения
ИЗА$_5$ > 14	Весьма высокий уровень загрязнения

Таблица 8

Результаты расчетов загрязнения атмосферного воздуха

Наименование загрязняющего вещества	**Кратность превышения ПДК, X$_i$**	**Единичный индекс загрязнения, У$_i$**	**Индекс загрязнения атмосфер по пяти, ИЗА$_5$**
Оксид углерода	0,125	0,153	2,808
Диоксид азота	0,7	0,63	
Диоксид серы	0,05	0,05	
Сероводород	1,4	1,55	
Взвешенные вещества	0,425	0,425	

На основании значения $ИЗА_5$ можно сделать вывод, что уровень загрязнения атмосферного воздуха на территории расположения предприятия – низкий.

Для оценки состояния следующего компонента окружающей среды – почвы, также, как и для атмосферного воздуха, выявлены загрязняющие вещества, содержащиеся в почве в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону (табл. 9).

Таблица 9

Загрязняющие вещества, содержащиеся в почве территории расположения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону

Наименование загрязняющего вещества	**Класс опасности**	**Фактическая концентрация, мг/кг**	**ПДК, мг/кг**
Свинец	1	6,93	6,0
Цинк	1	24,9	23,0
Никель	2	2,36	4,0
Медь	2	2,6	3,0
Марганец	3	3,33	6,0

Для оценки состояния почв, проведен расчет по следующим показателям:

1) Коэффициент концентрации химического вещества K_c, определяемый по формуле:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{ПДК}}\ , \quad (3)$$

где C_i – фактическое содержание вещества в почве, мг/кг; $C_{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в почве, мг/кг;

2) Суммарный показатель загрязнения Z_c, равный сумме коэффициентов концентрации химических элементов:

$$Z_c = \sum_{i=1}^{n} K_{c_i} - (n-1), \quad (4)$$

где n – число суммируемых элементов.

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения представлена в табл. 10.

Таблица 10

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_c) [8]

Значение Z_c	**Категория загрязнения почв**
Менее 16	I – допустимая
16…32	II – умеренно-опасная
32…128	III – опасная
Более 128	IV – чрезвычайно-опасная

Результаты расчетов представлены в табл. 11.

Таблица 11

Результаты расчета загрязнения почв

Наименование загрязняющего вещества	**Коэффициент концентрации химического вещества *Кс***	**Суммарный показатель загрязнений *Zc***
Свинец	1,155	0,245
Цинк	1,08	
Никель	0,59	
Медь	0,87	
Марганец	0,55	

На основании результатов расчета можно сделать вывод, что категория загрязнения почв на территории расположения предприятия – допустимая.

Последним компонентом окружающей среды, подлежащим оценке, является физическое загрязнение, которое на рассматриваемой территории представлено акустическим загрязнением [9].

Акустическое загрязнение обусловлено постоянным действием источников шума, таких как автомобильный, железнодорожный и авиатранспорт. На территориях, которые прилегают к участкам автомобильных дорог в центре города, уровень звукового давления достигает 90 дБА. Остальные территории города, на которых находятся крупные магистрали, характеризуются уровнем звукового давления 70…75 дБА, так же превышающим допустимые нормы. Существенный вклад в акустическое загрязнение г. Ростова-на-Дону вносит железнодорожный транспорт. На протяжении железнодорожных веток по всей территории города уровень звукового давления составляет от 85 до 105 дБА. Также значительный вклад вносит движение трамваев по центральной части города, где максимальный уровень звукового давления находится в пределе 90…95 дБА.

Таким образом, можно сделать вывод, что территория расположения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону находится в зоне акустического дискомфорта, где уровни звукового давления превышают нормы.

На основе рассчитанных данных, можно провести комплексную оценку экологического состояния в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону.

Комплексная оценка состояния окружающей среды представляет собой интегральную оценку частных оценок, планировочную оценку отдельных участков всей территории города по комплексу природных и антропогенных факторов, благоприятствующих основным видам хозяйственной деятельности [10].

С помощью фактических и допустимых значений загрязнений, уровней загрязнения физическими полями определяют коэффициенты уровня загрязнения составляющих окружающей среды:

$$З_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_{ФЗ_i}}{Q_{ПДВ_i}}, \quad (5)$$

где $Q_{ФЗi}$ – величина фактического загрязнения, мг/м^3, мг/кг, дБА; $Q_{ПДВi}$ – допустимая величина загрязнения, мг/м^3, мг/кг, дБА.

Нами в расчет показателя комплексной оценки приняты следующие факторы: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение почвы, и физическое загрязнение. Другие факторы по значениям пренебрежительно малы или отсутствуют.

Определим коэффициенты уровня загрязнения окружающей среды по формуле 5:

$$З_{атм} = \frac{0,5}{2,0} + \frac{0,14}{0,032} + \frac{0,02}{0,04} + \frac{0,01}{0,003} + \frac{0,17}{0,14} = 9,665,$$

$$З_{поч} = \frac{6,93}{6,0} + \frac{24,9}{23,0} + \frac{2,36}{4,0} + \frac{2,6}{3,0} + \frac{3,33}{6,0} = 4,25,$$

$$З_{энерг} = \frac{90}{70} + \frac{70}{70} + \frac{75}{70} + \frac{85}{70} + \frac{105}{70} + \frac{90}{70} + \frac{95}{70} = 8,72.$$

Для объединения коэффициентов загрязнения составляющих окружающей среды $З_j$ в критерий комплексной оценки *К* используется формула:

$$К = (З_{атм} + 1)^{В^{атм}} . (З_{поч} + 1)^{В^{поч}} . \left(З_{энерг} + 1\right)^{В^{энерг}} - 1, \quad (6)$$

где B^j – весовой коэффициент соответствующей компоненты окружающей среды ($B_з^{атм}$ = 0,3; $B_з^{поч}$ = 0,3; $B_з^{энерг}$ = 0,3) [11].

Получаем:

$$К = (9{,}665 + 1)^{0{,}3} \cdot (4{,}25 + 1)^{0{,}3} \cdot (8{,}72 + 1)^{0{,}3} - 1 = 4{,}65.$$

Показатель комплексной оценки *П,* позволяющий оценить комфортность территории, определяем по формуле:

$$П = 1 - e^{\frac{-1}{К}} = 0{,}19. \quad (7)$$

Шкала оценки застроенной территории по экологическому показателю представлена в табл. 12.

Таблица 12

Шкала оценки застроенной территории по экологическому показателю [11]

№	Комфортность территории	Интервал значений показателей
1	Зона неблагоприятных условий	0,20...0,00
2	Зона относительно неблагоприятных условий	0,37...0,20
3	Зона средней благоприятности	0,63...0,37
4	Зона относительно благоприятных условий	0,80...0,63
5	Зона благоприятных условий	1,00...0,80

На основании расчетов и шкалы оценки застроенной территории по экологическому показателю, получаем зону неблагоприятных условий.

Заключение.

В результате оценки экологической ситуации в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-Сервис» г. Ростова-на-Дону, можно сделать вывод о том, что, несмотря на полученные результаты загрязнения атмосферного воздуха и почвы, характеризующиеся низкими показателями, по фактору акустического загрязнения эти значения высокие. Поэтому рассматриваемая территория размещения предприятия относится к зоне неблагоприятных условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Онищенко, Г. Г.** О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2013. – №. 2.

2. **Чистякова, С. Б.** Охрана окружающей среды / С. Б. Чистяков. – М: Стройиздат, 1988. – 270 с.

3. **Азаров, В. Н.** О загрязнении мелкодисперсной пылью воздушной среды городских территорий / В. Н. Азаров //Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2013. – №. 1. – С. 30-34.

4. **Давыдов, В. Ю.** Современное состояние и охрана атмосферы / В. Ю. Давыдов // В сборнике трудов межд. конф. «Прикладные исследования и технологии». – М.: МТИ «ВТУ. – 2014. – С. 18-20.

5. **Коробкин, В. И.** Экология / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 602 с.

6. **Глухов, В. В.** Экономические основы экологии / В. В. Глухов, Т. В. Лисочкина, Т. П. Некрасова. – СПб.: Спец. лит., 1995.

7. **Логвина, О. А.** Об использовании интегрированного показателя для прогноза загрязнения атмосферы / О. А. Логвина, С. Г. Логвин // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – №. 5. – С. 231-238.

8. **Статюха, Г. А.** Алгоритм количественного анализа загрязнения почвы при проведении ОВОС / Г. А. Статюха, Т. В. Бойко, А. А. Ищишина // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2009. – №. 2. – С. 107-110.

9. **Страхова, Н. А.** Концепция энергоресурсосберегающей деятельности в промышленности / Н. А. Страхова, Н. Ю. Горлова // Инженерный вестник Дона. – 2011. – Т. 15. – №. 1.

10. **Беспалов, В. И.** Комплексная оценка состояния окружающей среды территории городской агломерации: методические указания к практической работе / В. И. Беспалов, С. В. Мещеряков, О. В. Бугаева, Н. С. Самарская. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит, ун-т, – 2009. – 45 с.

11. **Беспалов, В. И.** Методика комплексной социо-эколого-экономической оценки состояния застроенных территорий / В. И. Беспалов, Ю. Ю. Максюкова // Экология человека. – 2007. – №. 4.

Поступила в редакцию 22 октября 2018

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE AREA OF ACCOMMODATION OF THE ENTERPRISE OF ECOTERM-SERVICE LLC G. ROSTOV-ON-DON

N. S. Samarskaya, O. A. Kozlova

Samarskaya Natalia Sergeevna, associate Professor of the Department of Environmental Engineering, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7(908)5183659; e-mail: nat-samars@yandex.ru

Kozlova Oksana Aleksandrovna, student of the Department of Environmental Engineering, Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation, phone: +7(928)9670663; e-mail: ksuch.kozlowa2015@yandex.ru

The main factors affecting the state of the environment in the location of OOO «Ecoterm-Service» in Rostov-on-Don are considered. As the main parameters determining the environmental situation in the study area, the climatic characteristics of the location of the enterprise, the state of the atmospheric air and soil, and physical factors were identified. A quantitative calculation of these parameters was carried out, taking into account the value of the indicator for the integrated assessment of the state of the environment. Formed a conclusion about the environmental situation in the area of location of the company OOO «Ecoterm-Service», Rostov-on-Don.

Keywords: environmental situation; environmental safety; atmospheric air; state of the environment; integrated assessment.

REFERENCES

1. **Onishchenko G. G.** *On the sanitary-epidemiological state of the environment*. Hygiene- and Sanitation. 2013. No. 2. (in Russian)

2. **Chistyakova S. B.** *Environmental protection*. Moscow, Stroyizdat. 1988. 270 p. (in Russian)

3. **Azarov, V. N.** *On Pollution by Fine Dust of the Air Environment of Urban Areas.* Biosphere Compatibility*:* Man, Region, Technology. 2013. No. 1. Pp. 30-34. (in Russian)

4. **Davydov V. Yu.** *The current state and protection of the atmosphere.* In the collection of works between. Conf .: Applied research and technology. Moscow, MIT VTU. 2014. Pp. 18-20. (in Russian)

5. **Korobkin V. I., Peredelsky L. V.** *Ecology*. Rostov-on- Don, Phoenix. 2007. 602 p. (in Russian)

6. **Glukhov V. V., Lisochkina T. V., Nekrasova T. P.** *Economic basis of ecology*. St. Petersburg, Spec. Lit. 1995. (in Russian)

7. **Logvina O. A., Logvin S. G.** *On the use of an integrated indicator for forecasting air pollution. XXI century: past results and present problems plus.* 2014. No. 5. Pp. 231-238. (in Russian)

8. **Stayuha G. A., Boyko T. V., Ishishina A. A.** *Algorithm for quantitative analysis of soil contamination during an EIA.* Ukraine, Cherkasy. Cherkasy State Technological University. 2009. No. 2. Pp. 107-110.

9. **Strakhova N. A., Gorlova N. Yu.** *The concept of energy-saving activity in industry*. Engineering Bulletin of Don. 2011. V. 15. No. 1. (in Russian)

10. **Bespalov V. I., Meshcheryakov S. V., Bugayeva O. V., Samarskaya N. S.** *Comprehensive assessment of the state of the environment of the territory of urban agglomeration.* Rostov-na-Don, Growth. State builds, un-t, 2009. 45 p. (in Russian)

11. **Bespalov V. I., Maksyukova Yu. Yu.** *Methodology for a comprehensive socio-ecological-economic assessment of the state of built-up areas.* Human Ecology. 2007. No. 4. (in Russian)

Received 22 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Самарская, Н. С. Оценка экологической ситуации в районе размещения предприятия ООО «Экотерм-сервис» г. Ростова-на-Дону / Н. С. Самарская, О. А. Козлова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 85-92.

FOR CITATION:

Samarskaya N. S., Kozlova O. A. *Assessment of the environmental situation in the area of accommodation of the enterprise of Ecoterm-service LLC city Rostov-on-Don.* Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 85-92. (in Russian)

ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ХОЗЯЙСТВО И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
ROAD TRANSPORT, AGRICULTURE AND CONSTRUCTION MACHINES

УДК 656.022.9

РАЗВИТИЕ ВЕЛОИНФРАСТРУКТУРЫ В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖЕ

С. П. Егорова, И. В. Попова, А. С. Пустовалова, А. Ю. Терещенко

Егорова Светлана Петровна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: burak.e@mail.ru

Попова Ирина Владимировна, старший преподаватель кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-52-49; e-mail: iradobr@yandex.ru

Пустовалова Алина Сергеевна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(960)127-48-20; e-mail: legent48@rambler.ru

Терещенко Анна Юрьевна, студент кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(951)543-76-26; e-mail: tereshenko.anyuta@yandex.ru

Проанализирован мировой опыт создания программ в области развития велосипедного транспорта и его положительное влияние на экологическую обстановку и транспортирую инфраструктуру. Проведены исследования, которые выявили текущую ситуацию с городским велосипедным движением в Воронеже. В результате проведения социологического опроса отмечена заинтересованность горожан в развитии велоинфраструктуры города Воронежа. Предложена концепция городских велосипедных маршрутов для организации системы велошеринга (системы арендного проката велосипедов) в г. Воронеже. При разработке маршрутов учитывалась существующая транспортная инфраструктура и расположение мест наибольшего притяжения. Разработана схема расположения парковочных станций для велосипедов, учитывающая перспективное строительство перехватывающих автомобильных парковок. Представлен вариант реконструкции верхнего яруса Северного моста с учетом его приспособления под велосипедное движение.

Ключевые слова: велосипедное движение; велосипедный транспорт; веломаршрут; велосипедные дорожки; пешеходы; велошеринг; велоинфраструктура; экология.

Развитие велосипедной инфраструктуры рассматривается многими странами как одна из главных частей экологической и транспортной политики. Велосипедное движение частично способствует решению следующих проблем:

- ✓ уменьшение загрязнения воздуха и уровня шума от автомобилей;
- ✓ уменьшение дорожно-транспортных происшествий, пробок, а также времени передвижения (велосипедные полосы обеспечивают в несколько раз большую пропускную способность, чем полосы для личного автотранспорта).

Использование велотранспорта способствует ведению здорового образа жизни, свободе перемещения горожан, повышает мобильность населения и доступность территорий, сокращает площади автомобильных парковок [1]. Велосипедный транспорт имеет предпосылки для уменьшения потребности в использовании и приобретении личного автомобильного транспорта. За счет сокращения автомобильного транспорта, уменьшения площадей

© Егорова С. П., Попова И. В., Пустовалова А. С., Терещенко А. Ю., 2018

парковочных мест город сможет освободить значительную часть территории для использования в других целях. Все эти факторы влияют на повышение градостроительной ценности территории, что влечет за собой возможность обновления жилого фонда и его модернизации.

Международный опыт показывает, что безопасные и удобные велосипедные маршруты позволяют быстро и беспрепятственно добраться до любой точки города. Велосипед отлично дополняет общественный пассажирский транспорт, выполняя рекреационную и оздоровительные функции.

В странах с наиболее развитым велосипедным транспортом количество велосипедов намного превышает численность автомобилей, а количество велосипедных маршрутов непрерывно возрастает. Статистика Европейской ассоциации велосипедистов показала, что безопасность движения велосипедистов напрямую коррелирует с уровнем развития велоинфраструктуры (рис. 1) [2].

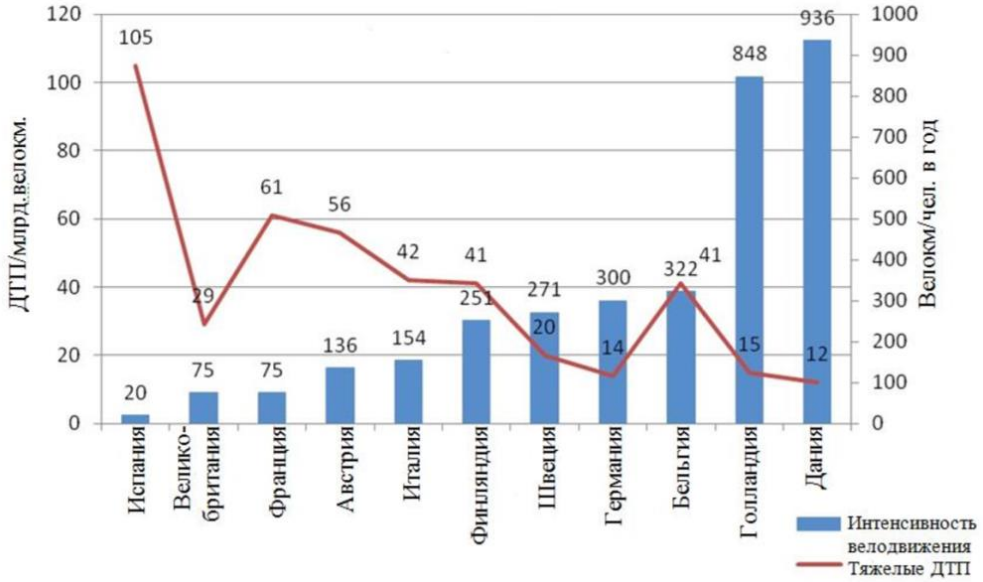


Рис. 1 – Зависимость количества ДТП с участием велосипедистов
от уровня развития велодвижения [2]

Интересен опыт других стран по внедрению велошеринга – аренды велосипедов. В последние годы многочисленные системы велошеринга были реализованы в европейских городах. Основным толчком к развитию стал запуск двух больших схем в 2007 году: Bicing в Барселоне и Vélib в Париже [2].

В настоящее время в Воронеже для популяризации велосипедного движения устраивают велофестивали, велоярмаки и велопробеги. Всероссийский велопарад (Единый день велопарадов, официально в России проводится с 2015г. в последнее воскресенье мая), в Воронеже состоялся впервые 20 мая 2018 года. Протяженность маршрута составила восемь километров - от торгово-развлекательного комплекса «Арена» до спортивно-оздоровительного комплекса «Олимпик».

Пропаганда велосипедного движения через рекламные плакаты и баннеры не дала существенных результатов, так как в Воронеже не созданы условия для передвижения велосипедистов, как в центре города, так и на дальних маршрутах. Отсутствие выделенных полос для велосипедистов создает огромную опасность не только для автомобилистов, но и для пешеходов. Единственным местом, где выделена велодорожка, является спортивно-оздоровительный комплекс «Олимпик» [3]. В ситуации, когда численность велосипедистов в Воронеже увеличивается заметными темпами, необходимость планирования их движения и создание велосипедных дорожек неизбежна [4].

Авторами данной статьи был проведен опрос жителей города, в котором был задан вопрос: «Что, по вашему мнению, происходит с городским велодвижением?». Большинство опрашиваемых подчеркивают, что количество велосипедистов несомненно растет. Некоторые отмечают пример г. Белгорода, администрация которого инвестировала значительную сумму в обустройство велодорожек. Многие опрошенные считают, что необходимо в первую очередь обеспечить безопасность и доступность движения велосипедистов Количественные показатели проведенного опроса приведены на рис. 2. Таким образом, можно считать обоснованной актуальность темы разработки проектов, направленных на развитие велосипедного движения.

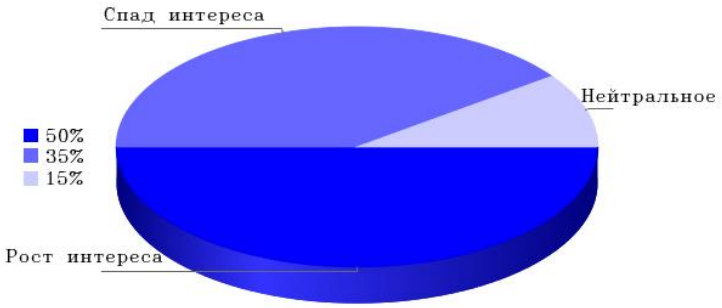


Рис. 2 – Результаты опроса жителей о тенденциях развития велосипедного движения

Разработка концепции велосипедных маршрутов включала последовательные этапы [5…8]:

- ✓ изучение транспортной инфраструктуры г. Воронеж, его основных магистралей;
- ✓ объединение системой велосипедных дорожек наиболее посещаемых мест;
- ✓ разработка системы остановок, стоянок, пунктов прокатов велосипедов;
- ✓ объединение всего вышеперечисленного в одну единую карту маршрута.

По результатам опроса населения одними из основных пользователей велосипедного транспорта являются студенты. Поэтому главной идеей при разработке маршрутов являлось обеспечение велосвязи ВУЗов города.

Для жителей города и туристов предлагается создать систему велошеринга (пунктов проката). Их расположение отмечено на карте маршрутов (рис. 3…5). Оснащены такие остановки парковками для велосипедов и терминалами для оплаты.

Проектируемые велодорожки запроектированы таким образом, что беспрепятственно можно добраться до любого ВУЗа из любой части города. На левом берегу города главной улицей, по которой проходит проектируемая велодорожка, является Ленинский проспект (рис. 3).

Вдоль водохранилища велодорожка проходит по набережным Массалитинова, Софьи Перовской и Петровской.

В частях Центрального, Советского, Ленинского и Коминтерновского районов города (рис. 4) велодвижение предлагается организовать по следующим улицам: ул.20-летия Октября, ул. Ворошилова, проспект Патриотов, ул. 9 января, проспект Труда, Московский проспект, ул. Плехановская, ул. Кольцовская, ул. Кирова, Площадь Ленина, проспект Революции, ул. Ленина, ул. Карла Маркса, ул. Степана Разина.

Рис. 3 – Схема велосипедного маршрута
в Левобережном, Железнодорожном и Центральном районах г. Воронежа

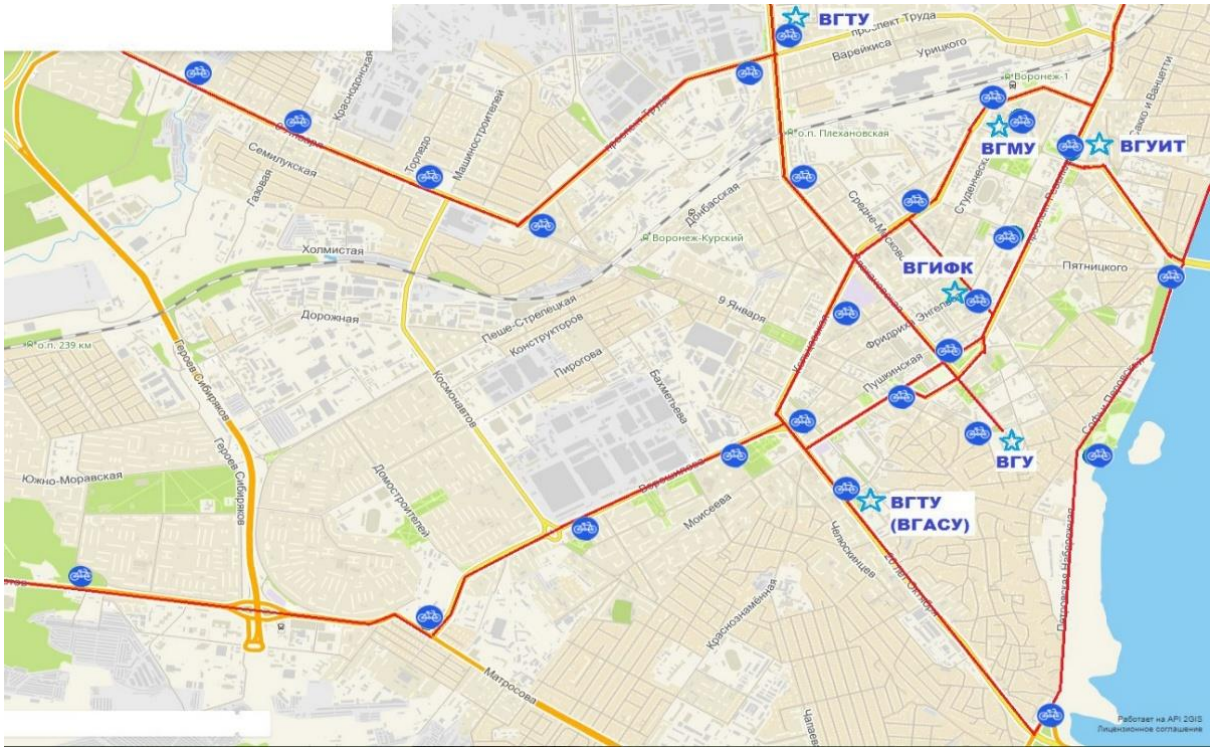


Рис. 4 – Схема велосипедных маршрутов
в Центральном, Советском, Ленинском и Коминтерновском районах г. Воронежа

В районах города, показанных на (рис. 5), велодвижение организованно по ул. Антонова-Овсеенко, ул. Бульвар Победы, ул. Ломоносова, Московский проспект.

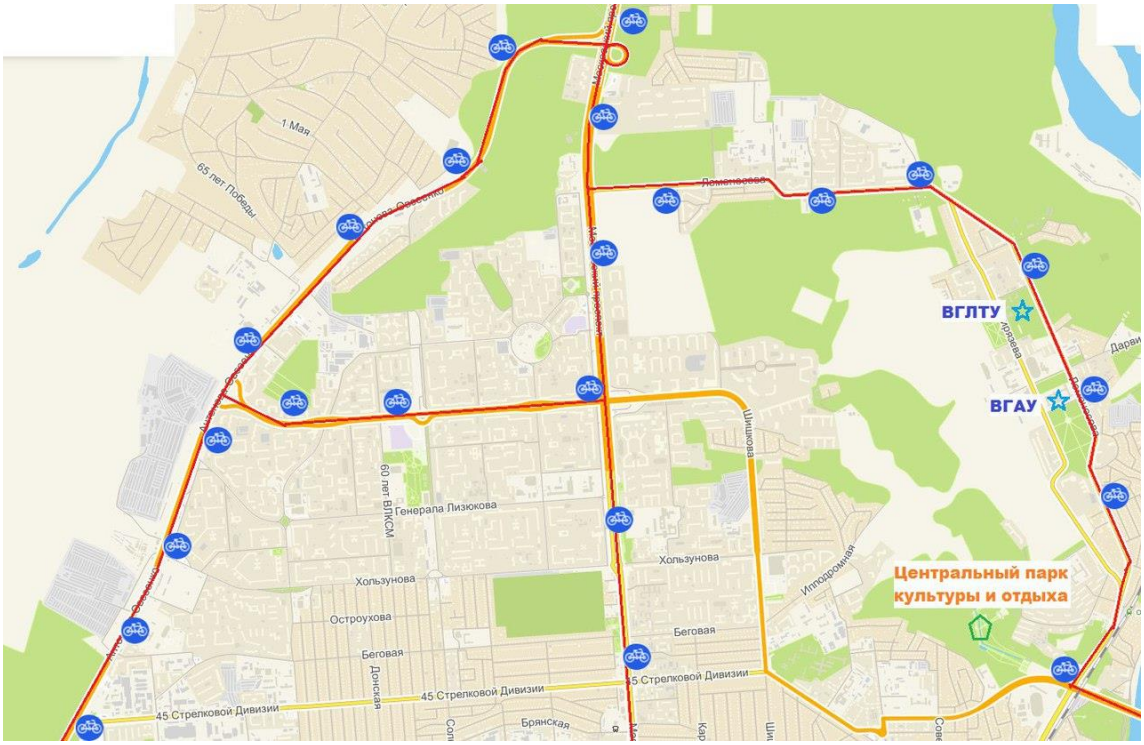


Рис. 5 – Схема велосипедного маршрута в Северном и Центральном районах

В качестве мест расположения крупных велопарковок предлагается использовать наиболее популярные места (рис. 6): ВУЗы; железнодорожный вокзал и автовокзалы, центр города; перехватывающие автомобильные парковки у Чернавского и Северного мостов, которые были спланированы для разгрузки центральной части города от автотранспортных средств [9].

Рис. 6 – Схема расположения крупных парковочных станций для велосипедов

Связь между левым и правым берегами осуществляется по трем мостам. Наиболее подходящим для организации велосипедного движения является Северный мост. После ликвидации трамвайного движения верхний ярус этого моста не используется, асфальтобетонное покрытие частично разрушилось. Предлагаемая концепция преобразования верхнего яруса моста (рис. 7) представляет собой благоустроенную сезонную прогулочную зону с велодорожками.

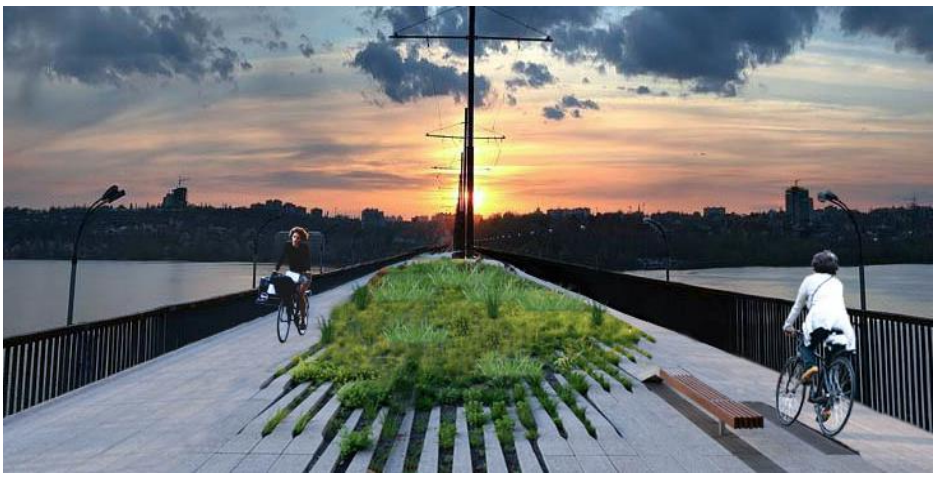


Рис. 7 – Модель проектного предложения по реконструкции Северного моста

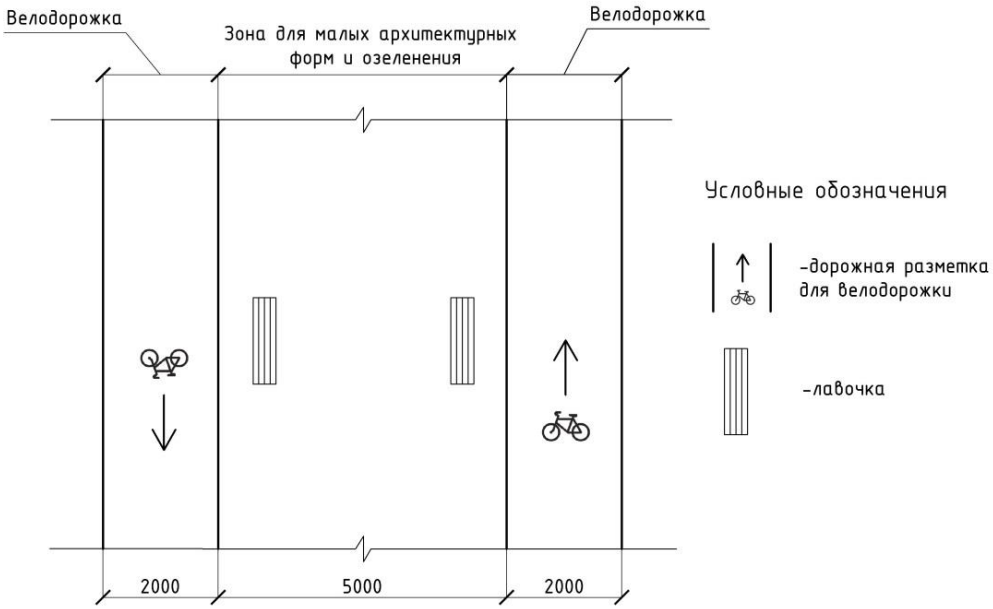


Рис. 8 – Проектное предложение по реконструкции Северного моста: схема расположения элементов

В качестве покрытий велодорожек предлагается применение прочных материалов, устойчивых к природным условиям [10]. В соответствии с нормативными требованиями минимальная рекомендуемая ширина одной полосы движения для велосипедистов 1,5 м, но в проекте принята ширина 2 м для более комфортного передвижения.

Главным условием при устройте велодорожек является обеспечение безопасности передвижения по ним, то есть покрытия должны быть устойчивы к влаге и климатическим воздействиям. В соответствии с нормами предусмотрена цветовая разметка и нанесение специальных знаков для разделения зоны движения велосипедистов, автотранспорта и пешеходов.

Заключение.

Проведенное социологическое исследование выявило существенный рост интереса жителей города Воронежа к развитию велосипедного транспорта.

Предлагаемое концептуальное решение организации веломаршрутов будет способствовать интеграции велотранспорта в градостроительную структуру города. Создание системы велошеринга позволит получать средства на поддержание и развитие системы. Для полноценного внедрения велотранспорта в транспортную сеть города необходимо создание системы управления городским транспортом, обеспечивающей безопасность передвижения всех участников дорожно-транспортного движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Любченко, А. С.** Проблемы и перспективы строительства велосипедных дорожек в России / А. С. Любченко, Е. С. Кубраков // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2013. – Т. 2. – С. 270-275.

2. **Разработка концепции и программы мероприятий по развитию велосипедного движения в Санкт-Петербурге, в том числе по созданию и обустройству велодорожек (**отчет по НИР) **/** Под ред. Ю.И. Кунина. – М.: ОАО «НИИАТ», 2011. – 387 с.

3. **Шалыгина, Д. О.** Развитие велотранспортной сети городской территории (на материалах города Тюмени) **/ Д. О. Шалыгина, А. А. Матвеева** // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов LI Международной студенческой научно-практической конференции. ГАУ Северного Зауралья. – 2017. – С. 166-168.

4. **Бурак, Е. Э.** Проблемы благоустройства районов города Воронежа / Е. Э Бурак // Концептуальные вопросы современного градостроительства: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – 2007. – С. 160-162.

5. **Бурак, Е. Э.** Проблема парковок в административно-деловом центре города Воронежа / Е. Э. Бурак, С. П. Егорова // Актуальные проблемы городского строительства: материалы международной научно-технической конференции. ПГУАС. – 2013. – С. 15-22.

6. **Павлова, И. Д.** Отечественный опыт развития велосипедной инфраструктуры крупного города // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Гадостроительство: сборник статей под ред. М. И. Бальзанникова, К. С. Галицкого, Е. А. Ахмедовой. – 2015. – С. 230-232.

7. **Воробьева, Ю. А.** Анализ воздействия автотранспорта на реконструируемую жилую застройку на примере г. Воронеж / Ю. А. Воробьева, Е. Г. Мизилина // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. – 2016. – № 9. – С. 77-81.

8. **Пупкова, Ю. В.** Возможности развития велоинфраструктуры в крупном российском городе/ Ю. В. Пупкова, Д. В. Василенко, А. А. Василенко// Кубанский государственный технологический университет. – 2017 – С. 119-120.

9. **Кононова, М. С.** Варианты размещения нормируемого количества парковочных мест при проектировании жилой застройки / М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2017. – № 1-2. – С. 42-47.

10. **Литвиненко, Т. П**. Дорожные покрытия, которые могут применяться при строительстве велосипедных дорожек / Т.П. Литвиненко, Л. В. Смилянец // Вестник пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – 2013. – С. 103-115.

Поступила в редакцию 22 октября 2018

DEVELOPMENT OF BIKE INFRASTRUCTURE IN VORONEZH

S. P. Egorova, I. V. Popova, A. S. Pustovalova, A. Yu. Tereshchenko

Egorova Svetlana Petrovna Cand. Tech. Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-52-49; e-mail: burak.e@mail.ru
Popova Irina Vladimirovna, senior lecturer of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-52-49; e-mail: iradobr@yandex.ru
Pustovalova Alina Sergeevna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(960)127-48-20; e-mail: legent48@rambler.ru
Tereshchenko Anna Yuryevna, student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(951)543-76-26; e-mail: tereshchenko.anyuta@yandex.ru

The world experience of creating programs for the development of bicycle transport and its positive impact on the environment and transporting infrastructure is analyzed. Conducted studies that revealed the current situation with urban cycling in Voronezh. As a result of the sociological survey, the interest of citizens in the development of the bicycle infrastructure of the city of Voronezh was noted. The concept of urban cycling routes has been proposed for organizing a bicycle sharing system (bicycle rental system) in Voronezh. In developing the routes, the existing transport infrastructure and the location of the places of greatest attraction were taken into account. A scheme has been developed for the location of parking stations for bicycles, taking into account the promising construction of intercepting car parks. A variant of the re-design of the upper tier of the North Bridge, taking into account its adaptations for cycling, is presented.

Keywords: cycling; bicycle transport; cycle route; bike paths; pedestrians; motorists; bicycle infrastructure; ecology.

REFERENCES

1. **Lyubchenko, A. S., Kubrakov E. S.** *Problems and Prospects for the Construction of Bicycle Paths in Russia*. Modernization and Scientific Research in the Transport Complex. 2013. T. 2. Pp. 270-275. (in Russian)

2. **Kunin Yu. I.** *Development of the concept and program of activities for the development of cycling in St. Petersburg, including the creation and arrangement of bicycle paths (research report)*. Moscow, OAO «NIIAT». 2011. 387 p. (in Russian)

3. **Shalygina D. O., Matveeva A. A.** *The development of the bicycle transport network of the city territory (on materials of the city of Tyumen)*. State Agrarian University of Northern Zauralye, Collection of materials of the LI International Student Scientific Practical Conference. Actual problems of science and economy: new challenges and solutions. 2017. Pp. 166-168. (in Russian)

4. **Burak E. E.** *Problems of improvement of the districts of the city of Voronezh*. Voronezh. state arch.-builds. un-t. Conceptual issues of modern urban planning: a collection of articles based on materials of the international scientific-practical conference. 2007. Pp. 160-162. (in Russian)

5. **Burak E. E., Egorova S. P.** *The problem of parking in the administrative and business center of the city of Voronezh*. PGUAS. Proceedings of the international scientific-technical conference. Actual problems of urban construction. 2013. Pp. 15-22. (in Russian)

6. **Pavlova I. D.** *Domestic experience in the development of the bicycle infrastructure of a large city*. Samara State University of Architecture and Civil Engineering. Traditions and innovations in construction and architecture. Concessions. 2015. Pp. 230-232. (in Russian)

7. **Vorobyova Yu. A., Mizilina E. G.** *Analysis of the impact of vehicles on the reconstructed residential buildings on the example of the city of Voronezh*. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Construction. Series: Student and Science. 2016. No. 9. Pp. 77-81. (in Russian)

8. **Pupkova Yu. V., Vasilenko A. A., Vasilenko D. V.** *Opportunities for the development of bicycle infrastructure in a large Russian city*. Kuban State Technological University. 2017. Pp. 119-120. (in Russian)

9. **Kononova M. S.** *Variants of arrangement of normed quantity of parking places at designing by a core of building*. Housing and utilities infrastructure. 2017. No. 1(4). Pp. 42-47. (in Russian)

10. **Litvinenko T. P., Smilyanets L. V.** *Road surfaces that can be used in the construction of bicycle paths*. Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Environmental protection, transport, life safety. 2013. Pp.103-115. (in Russian)

Received 22 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Егорова, С. П. Развитие велоинфраструктуры в городе Воронеже / С. П. Егорова, И. В. Попова, А. С. Пустовалова, А. Ю. Терещенко // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 93-101.

FOR CITATION:

Egorova S. P., Popova I. V., Pustovalova A. S., Tereshchenko A. Yu. *Development of bike infrastructure in Voronezh*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 93-101. (in Russian)

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА
ECONOMICS AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

УДК 697.921.22

РАЗНОВИДНОСТИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

В. А. Каминская, А. Н. Перцев

Каминская Валерия Александровна, магистрант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: valeriay_aleksandrovna@mail.ru
Перцев Андрей Николаевич, магистрант кафедры жилищно-коммунального хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Российская Федерация, тел.: +7(473)271-28-92; e-mail: pertsev_andrey@list.ru

Рассмотрены приточные клапаны, являющиеся техническим средством, способным решить проблему отсутствия достаточного воздухообмена естественной тяги, в связи с установкой в домах герметичных окон. Описываются негативные воздействия, оказывающие влияние на человека и помещение, при неправильной работе естественной вентиляции. Предложена классификация приточных клапанов по способу регулирования и месту установки. Приведено описание параметров, на которые следует обратить особое внимание при выборе клапана. Рассмотрены различные виды клапанов инфильтрации, такие как стеновые и с возможностью установки в оконную раму. Представлена сравнительная таблица, в которой приведены основные технико-экономические параметры: способ управления, стоимость, монтаж, страна-производитель, расход воздуха.

Ключевые слова: естественная вентиляция; гигрорегулируемая вентиляция; вентиляция жилых зданий; качество внутреннего воздуха; микроклимат.

Несмотря на постоянно развивающееся инженерные системы, в настоящее время в многоэтажных жилых зданиях применяется естественная вентиляция. Такое решение принимают в связи с минимальными затратами на строительство и эксплуатацию. Организация движения воздуха в таких системах происходит за счёт разности удельных весов более тяжёлого наружного и более лёгкого нагретого воздуха внутри помещения. Такая схема воздухозамещения склонна к негативным процессам, таким как недостаточный воздухообмен, опрокидывание циркуляции, переход запахов между квартирами. Как следствие, это все приводит к образованию благоприятных условий для развития плесени и грибка, скоплению токсинов (от пластика, мебели) и сырости [1].

Известно, что от качества воздуха зависит здоровье и самочувствие человека. Для нормальной жизнедеятельности необходим приток свежего воздуха, нормируемая величина которого согласно [СП 60.13330.2016] при постоянном пребывании составляет 60 $м^3$/ч на человека или не менее 30 $м^3$/ч с учетом дополнительного проветривания.

Стремясь улучшить своё проживание в квартире, люди ставят герметичные окна, меняют старые межкомнатные двери на новые, не задумываясь, что эти действия помимо экономии теплоты и улучшения шумоизоляции приводят к нарушению и без того незначительного воздухообмена [2]. В квартире становится душно, проявляется недостаток свежего воздуха, что оказывает отрицательное воздействие на находящихся в доме людей. Выделяющийся в процессе дыхания углекислый газ начинает в избытке накапливаться в помещениях, пребывание в которых может привести к обморочному состоянию, хронической усталости, а также проблемам с концентрацией внимания. Но гораздо более опасен угарный газ,

© Каминская В. А., Перцев А. Н., 2018

который образуется во время работы бытовых устройств. Он совершенно лишен запаха и неощутим для человека. Решение этих проблем более частым проветриванием приводит к нивелированию экономии тепла и шумоизоляции [3].

В настоящее время основным техническим средством, способным решить проблемы вентиляции с естественным побуждением движения воздуха, являются приточные клапаны. В случае их установки обеспечивается правильное воздухораспределение без резких температурных перепадов: приточная струя простилается под потолком помещения, а не опускается избыточным единоразовым объёмом, как это происходит в случае открытия окна, даже при «микрощелевом» проветривании. На рис. 1 представлена классификация разновидностей приточных клапанов, применяемых в жилых зданиях.

Рис. 1 – Разновидности приточных клапанов, применяемых в жилых зданиях

Одним из первопроходцев, выпускающих приточные клапаны стала французская компания Aereco, создавшая уникальную гигрорегулируемую (влагочувствительную) систему вентиляции, которая способна автоматически изменять поток воздуха в зависимости от уровня относительной влажности внутри помещений. Важным преимуществом является возможность монтажа в уже установленный оконный блок. Выбор относительной влажности в качестве параметра оценки можно считать оптимальным, когда речь идёт о жилых помещениях, так как она в этом случае является основным видом загрязнения [4].

Приготовление пищи, душ, стирка, глажка, уборка, а также процессы жизнедеятельности человека сопровождаются выделением водяного пара, на который реагирует чувствительный элемент клапана.

Значительным достоинством гигрорегулируемых клапанов является независимая работа клапана по отношению к наружному воздуху с помощью системы тепловой корректировки. Разрез данного приточного устройства представлен на рис. 2.

На сегодняшний день наиболее часто практикуют два варианта установки. Первый способ заключается в замене старого стеклопакета на новый, меньшого размера, после чего

в образовавшуюся щель устанавливается вентиляционный клапан. Установка вторым способом происходит через переплёт окна без его демонтажа, если в доме уже установлены герметичные окна. Монтаж занимает 30…40 минут.

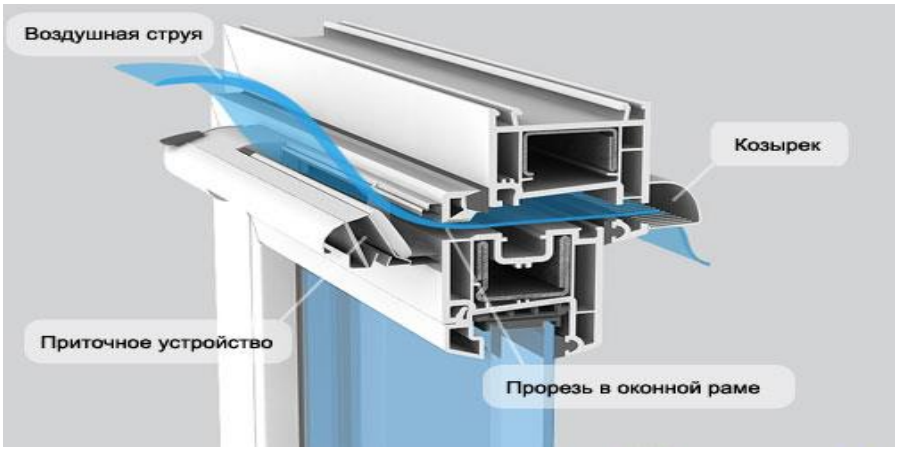


Рис. 2 – Пример гигрорегулируемого оконного приточного устройства

Альтернатива оконного клапана – стеновое гигрорегулируемое приточное устройство, установка которого становится хорошим решением при невозможности монтажа в конструкцию окна (рис. 3).

Рис. 3 – Стеновое гигрорегулируемое приточное устройство

Его монтаж осуществляется в стене, предпочтительно не ниже 1,8 метра от пола, чтобы входящая струя холодного воздуха уходила под потолок и без сквозняка перемешивалась с внутренним воздухом.

Данное устройство обеспечивает круглосуточный дозированный приток свежего воздуха в помещение без непосредственного участия жильцов. При необходимости заслонки можно закрыть, переводя устройство на минимальную подачу воздуха.

Выбор приточного клапана необходимо осуществлять, уделяя особое внимание следующим параметрам:

✓ производительность. При выборе приточного устройства необходимо учитывать зависимость воздухообмена от потерь давления на клапане, так как в случае организации естественной вентиляции располагаемый перепад давления невелик. Величина сопротивления в большей степени зависит от размера живого сечения и конструкции клапана. Таким, образом подбирая клапан на необходимый расход воздуха, следует учитывать, что на нём в этом случае будет перепад давления, который должна компенсировать естественная тяга,

её недостаток приведёт к необходимости установки двух и более клапанов, а избыток даст воздухообмен сверх расчётного [5];

✓ шумоизоляция. Современные окна имеют достаточно хорошую звукоизоляцию, величина которой обычно составляет 30…35 дБ. Для того, чтобы приточное устройство соответствовало характеристике окна по защите от шума, могут использоваться акустические козырьки, повышающие звукоизоляцию;

✓ возможность регулирования. В случае, когда речь идёт о жилых помещениях необходимо предусматривать возможность ручного регулирования воздушного потока, так как в процессе бытового использования, периодически возникает необходимость изменить сечение, или же полностью открыть или перекрыть его [6, 7].

Помимо клапанов Aereco, на российском рынке присутствует ряд других производителей. Например, финская компания «FlaktWoods», которая производит клапаны KIV-125, а также российская «Air-Box».

Финский приточный клапан KIV-125 (рис. 4), обеспечивает приток свежего воздуха в квартиру, необходимого для работы вентиляции. Устройство представляет собой пластиковую трубу с наружным диаметром 133 мм и длиной 500, 600 и 1000 мм (в зависимости от толщины стен подрезается). Предназначен для организации поступления свежего воздуха в помещение с последующим удалением его через вытяжную вентиляцию.

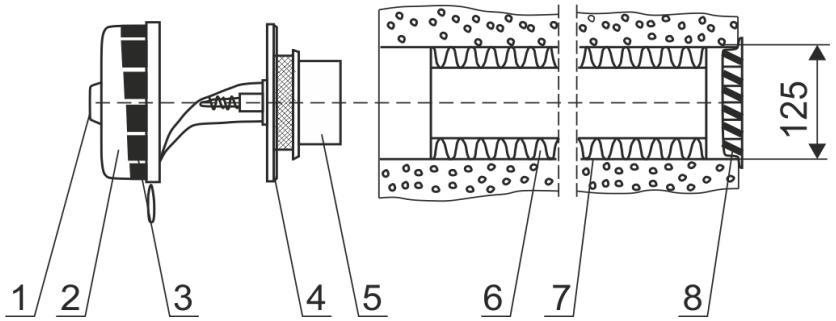


Рис. 4 – Разрез клапана KIV-125:
1 – регулировочная ручка; 2 – крышка оголовка; 3 – фильтр G3 (EU3); 4 – внутренняя часть оголовка с заслонкой; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – тепло-шумоизоляция; 7 – пластиковый канал (труба) ø133 мм; 8 – наружная алюминиевая решётка с сеткой

Клапан вставляется в круглое отверстие наружной стены здания. Со стороны улицы клапан закрывается литой алюминиевой решеткой с сеткой, защищающей от насекомых и пуха. Внутри помещения устанавливается специальный оголовок из белого АБС-пластика с пылевым многоразовым фильтром и заслонкой, позволяющей регулировать поток воздуха. Заслонку можно открывать и закрывать при помощи рукоятки на оголовке или специального шнура, если клапан расположен высоко. Клапан KIV не следует устанавливать в помещениях, где присутствуют неприятные запахи, выделяется влага (кухня, коридор, санузел) [8, 9]. Их установка требуется в комнатах где есть камин, спальнях, детских комнатах и т.п. Так же не рекомендуется установка устройства ближе 15 сантиметров от отопительного прибора и труб центрального отопления, так как в холодный период года возможно их размораживание при отключении отопления [10, 11]. При работе приточных клапанов KIV-125 с температурой воздуха ниже нуля на них не образуется конденсат до – 45 °С, это возможно благодаря специальной конструкции и наличию хорошей теплоизоляции в элементах клапана.

На российском рынке представлен аналог KIV-125 – клапан КПВ-125, производства завода вентиляционного оборудования «Вентан». Конструктивным строением и техническими характеристики, по данным производителя, он полностью соответствует своему зарубежному аналогу, однако цена на 20…30 % дешевле.

Клапан инфильтрации Air-Box представляет собой узкий пластиковый корпус, который крепится на створку оконной рамы. Снаружи на окне он совершенно не заметен, так как в стандартной комплектации отсутствуют элементы, располагающиеся со стороны улицы. Установка данных приточных устройств возможна двумя способами: с фрезеровкой (производительность до 42 м^3/ч) и без фрезеровки (производительностью до 31 м^3/ч). Принцип работы клапана смонтированого без фрезеровки заключается в том, что наружный свежий воздух попадает в канал между рамой и створкой в месте замены фрагмента типового уплотнителя на специальный. Затем через клапан, установленный на верхней части створки, воздух попадает в помещение (клапаны Air-Box Comfort, Air Box Standart, Air Box ECO). При монтаже с фрезеровкой наружный воздух поступает под козырёк, после чего через клапан, установленный в оконной раме непосредственно в помещение (Air-Box Comfort S). Контроль воздушного потока осуществляется при помощи перемещения ручки регулятора, которая приводит в движение заслонку, обеспечивающую плавное регулирование притока наружного воздуха.

Приточный клапан Air Box ECO, является новинкой. Она предназначена для использования в пластиковых оконных конструкциях для организации воздухообмена с шумозащитой и очисткой приточного воздуха от пыльцы, пыли, спор и сажи в помещениях жилых, общественных и производственных зданий, оборудованных вентиляцией с естественным или механическим побуждением [12, 13].

Сравнительная характеристика наиболее распространённых на российском рынке приточных клапанов, представлена в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 1

Характеристика оконных клапанов разных производителей

Наименование приточного клапана, страна-производитель	**Средняя стоимость, руб.**	**Расход воздуха**	**Регулирование**	**Монтаж**
Aereco (гигрорегулируемый) Франция	*3183 (цена действительна на 1.03.2018)*	*min расход 5…35 м^3/ч max расход 17…40 м^3/ч*	*Реагирует на влажность в помещение (возможно ручное регулирование)*	*Устанавливается в оконную раму. Стоимость монтажа 1500 руб.*
Aereco, Франция	*1312 (цена действительна на 1.03.2018)*	*min расход 24 м^3/ч max расход 35 м^3/ч*	*Ручное регулирование*	*Устанавливается в оконную раму. Стоимость монтажа 1500 руб.*
Air- Box, Россия	*545 (цена действительна на 12.04.2018)*	*5 м^3/ч (без фрезеровки)*	*Автоматическое регулирование*	*Устанавливается в оконную раму. Стоимость монтажа 900 руб. без фрезеровки, 1500 руб. с фрезеровкой*
		до 31 м^3/ч (без фрезеровки) до 42 м^3/ч (с фрезеровкой)	*Ручное регулирование*	
Air- Box Eco, Россия	*1000 (цена действительна на 1.10.2018)*	*до 26 м^3/ч (без фрезеровки)*	*Ручное регулирование*	*Устанавливается в оконную раму. Стоимость монтажа 900 руб. без фрезеровки, 1500 руб. с фрезеровкой*

Таблица 2

Характеристика стеновых клапанов разных производителей

Наименование приточного клапана, страна-производитель	**Средняя стоимость, руб.**	**Расход воздуха**	**Регулирование**	**Монтаж**
Aereco (гигрорегулируемый), Франция	*4409 (цена действительна 1.05.2018)*	*min расход 5…40 м³/ч max расход 17…40 м³/ч*	*Реагирует на влажность в помещение (возможно ручное регулирование)*	*Устанавливается в наружную стену. Стоимость монтажа 35 руб. / см + 600 руб.*
Aereco, Франция	*3475 (цена действительна 1.03.2018)*	*40 м³/ч*	*Ручное регулирование*	*Устанавливается в наружную стену. Стоимость монтажа 35 руб. /см+600 руб.*
Стеновой клапан KIV 125, Финляндия	*2024 (цена действительна 1.05.2018)*	*до 50 м³/ч*	*Ручное регулирование*	*Устанавливается в наружную стену. Стоимость монтажа 35 руб. / см+600 руб.*
Стеновой клапан КПВ 125, Россия (аналог клапана KIV-125)	*1400 (цена действительна 1.10.2018)*	*30…60 м³/ч*	*Ручное регулирование*	*Устанавливается в наружную стену. Стоимость монтажа 35 руб. / см+600 руб.*

Заключение.

Проведённый обзор конструкций стеновых клапанов позволил выделить основные разновидности конструкций этих устройств, отличающихся способом регулирования подачи воздуха и местом установки.

Сравнение стоимостных характеристик стеновых и оконных приточных клапанов показало, что стеновые примерно на 40…60 % дороже. Это следует учитывать при выборе типа устанавливаемого клапана на ряду с конструктивными особенностями и способом регулирования подачи воздуха.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Волов, Г. Я.** Устойчивость работы систем естественной вентиляции многоквартирных жилых зданий [Электронный ресурс] / Г. Я. Волов // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2014. – Режим доступа https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5724, свободный. – Загл. с экрана.

2. **Бодров, М. В.** Влияние выбора оконных блоков на показатели энергетической эффективности теплового контура и воздушный режим малоэтажных жилых зданий / М. В. Бодров, М. С. Морозов // Жилищное строительство. – 2017. – № 6. – С. 24-26.

3. **Береговой, А. М.** Наружные ограждающие конструкции в системе воздухообмена жилого многоэтажного здания /А. М. Береговой, М. А. Дерина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 24.

4. **Жилина, Т. С.** Влияние работы систем естественной вентиляции на микроклимат помещений в жилых зданиях / Т. С. Жилина, С. Д. Вяткина, Ю. С Вяткина // Молодой ученый. – 2016. – № 8. – С. 214-218.

5. **Жилина, Т. С.** Эффективность работы систем естественной вентиляции в жилых зданиях / Т. С. Жилина, С. Д. Вяткина, Ю. С Вяткина // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 7. – С. 25-29.

6. **Кривошеин, А. Д.** Обеспечение регулируемого притока воздуха в жилых зданиях: проблемы и решения / А. Д. Кривошеин // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 4. – С. 32-41.

7. **Кривошеин, А. Д.** Обеспечение регулируемого притока воздуха в жилых зданиях: проблемы и решения / А. Д. Кривошеин// АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 5. – С. 40-45.

8. **Бодров, В. И.** Микроклимат зданий и сооружений / В. И. Бодров [и др.]. – Нижний Новгород: Арабеск, 2002. – 394 с.

9. **Дацюк, Т. А.** Моделирование микроклимата жилых помещений / Т. А. Дацюк, В. Р. Таурит // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 4(33). – С. 196-198.

10. **Кувшинов, Ю. Я.** Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения / Ю. Я. Кувшинов. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 184 с.

11. **Губернский, Ю. Д.** Жилище для человека / Ю. Д. Губернский, В. К. Лицкевич. – М.: Стройиздат, 1991. – 227 с.

12. **Андрияшкин, О. О.** Сравнение технико-экономических показателей локальных устройств для очистки приточного воздуха / О. О. Андрияшкин, О. А. Жданова, М. С. Кононова // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 1(4). – С. 104-110.

13. **Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений**: учебное пособие. / М. Н. Жерлыкина, С. А Яременко. – Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2013. – 160 с.

Поступила в редакцию 22 октября 2018

VARIATIONS, TECHNICAL FEATURES AND CONDITIONS OF OPERATION OF SUPPLY DEVICES

V. A. Kaminskaya, A. N. Pertsev

Kaminskaya Valeriya Alexandrovna, master's student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: valeriay_aleksandrovna@mail.ru

Pertsev Andrey Nikolaevich, master's student of the Department of housing and communal services, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation, phone: +7(473)271-28-92; e-mail: pertsev_andrey@list.ru

The intake valves are considered, which are technical means capable of solving the problem of the lack of sufficient air exchange of natural thrust, in connection with the installation of sealed windows in houses. Describes the negative effects that affect the person and the room, if the natural ventilation is not working properly. Classification of inlet valves according to the method of regulation and the place of installation is proposed A description of the parameters to which special attention should be paid when choosing a valve is given. Different types of infiltration valves are considered, such as wall and with the possibility of installation in a window frame. A comparative table is presented in which are given: technical and economic parameters, control method, cost, installation, country of manufacture, air consumption.

Keywords: natural ventilation; hygro-regulated ventilation; ventilation of residential buildings; quality of indoor air; microclimate.

REFERENCES

1. **Volov G. Ya.** *Stability of the operation of the natural ventilation systems of apartment residential buildings*. AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply, and building thermal physics. 2014. Access mode https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5724, free. - Title from the screen. (in Russian)

2. **Bodrov M. V., Morozov M. S.** *The influence of the choice of window units on the indicators of the energy efficiency of the thermal circuit and the air regime of low-rise residential buildings*. Housing construction. 2017. No. 6. Pp. 24-26. (in Russian)

3. **Beregovoy A. M., Derin M. A.** External enclosing structures in the air exchange system of a residential high-rise building. Modern problems of science and education. 2015. № 1-1. Pp. 24. (in Russian)

4. **Zhilina T. S., Vyatkina S. D., Vyatkina Yu. S.** *Effect of the operation of natural ventilation systems on the microclimate of premises in residential buildings.* Young Scientist. 2016. No. 8. Pp. 214-218. (in Russian)

5. **Zhilina T. S., Vyatkina S. D., Vyatkina Yu. S.** *The effectiveness of natural ventilation systems in residential buildings*. Fundamental research. 2017. No. 7. Pp. 25-29. (in Russian)

6. **Krivoshein A. D.** *Providing regulated air flow in residential buildings: problems and solutions*. AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply, and building thermal physics. 2018. No. 4. Pp. 32-41. (in Russian)

7. **Krivoshein A. D.** *Providing regulated air flow in residential buildings: problems and solutions*. AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply, and building thermal physics. 2018. No. 5. Pp. 40-45. (in Russian)

8. **Bodrov V. I.** *Microclimate of buildings and structures*. Nizhni Novgorod, Arabesk. 2002. 394 p. (in Russian)

9. **Datsyuk T. A., Taurit V. R.** *Simulation of a microclimate of residential premises*. Bulletin of civil engineers. 2012. No. 4(33). Pp. 196-198. (in Russian)

10. **Kuvshinov Yu.Ya.** *Theoretical foundations of ensuring the microclimate of the room.* Moscow, Publishing house DIA. 2007. 184 p. (in Russian)

11. **Gubernsky Yu. D., Litskevich V. K.** *A dwelling for a person.* Moscow, Stroiizdat. 1991. 227 p. (in Russian)

12. **Andriyashkin O. O., Zhdanova O. A., Kononova M. S.** The comparison of technical and economic parameters of local devices for clearing of inlet air. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 1(4). Pp. 104-110. (in Russian)

13. **Zherlykina M. N., Yaremenko S. A.** *System for microclimate of buildings and structures: textbook.* Voronezh, Voronezh state University of architecture and construction. 2013. 160 p. (in Russian)

Received 22 October 2018

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Каминская, В. А. Разновидности, технические особенности и условия эксплуатации приточных устройств / В. А. Каминская, А. Н. Перцев // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2018. – № 4(7). – С. 102-109.

FOR CITATION:

Kaminskaya V. A., Pertsev A. N. *Variations, technical features and conditions of operation of supply devices*. Housing and utilities infrastructure. 2018. No. 4(7). Pp. 102-109. (in Russian)

ПРАВИЛА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ
WRITING RULES AND GUIDELINE

Журнал публикует информацию о научно-технических разработках в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства. Периодичность издания – 4 раза в год. Статьи в журнале публикуются бесплатно.

Подписка на журнал «Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура» в настоящее время не осуществляется. Отдельные экземпляры журнала можно приобрести в редакции по адресу: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, дом 84, ВГТУ, кафедра жилищно-коммунального хозяйства, каб. 1321. О наличии необходимого номера можно узнать по телефону +7 (473) 271-28-92 или по e-mail: vstu.gkh@gmail.com.

Рукопись представляется в редакцию *на русском языке.* В том случае, если зарубежные авторы присылают статьи *на английском языке*, необходимо предоставить *точный перевод на русский язык*.

К публикации принимаются материалы статьи, в которых приводятся результаты собственных научных (теоретических и/или экспериментальных) исследований авторов (кроме обзорных статей), соответствующие по своей тематике профилю и тематическим направлениям журнала.

Материалы статьи принимаются в электронном виде на адрес редакции **vstu.gkh@gmail.com**. Автор присылает:

- ✓ файл текста статьи;
- ✓ отсканированная последняя страница с датой отправки статьи и подписями всех авторов (рядом с подписью указывается фамилия и инициалы автора).

После принятия статьи к публикации автор высылает оригинал рукописи в редакцию журнала по адресу: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, дом 84, ком. 1321, Воронежский государственный технический университет, кафедра жилищно-коммунального хозяйства.

Об отказе в публикации статьи по формальным признакам авторы информируются редакцией по электронной почте с изложением причины отказа.

Требования к оформлению статьи

Рукопись должна готовиться в редакторе Microsoft Word для Windows (версии от XP до Word 97/10). Текст набирают шрифтом Times New Roman размером 12 пт с межстрочным интервалом 1, абзацный отступ 1 см. Размер листа А4; поля: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2,5 см. Нумерация страниц не требуется. Объём рукописи – от 5 до 10 страниц, включая иллюстрации, таблицы, библиографический список и сведения об авторах.

Структура статьи:

русскоязычная часть:

- ✓ **индекс УДК** – в левом верхнем углу, прописными буквами (шрифт 12 пт, обычный);
- ✓ **название статьи** – прописными буквами с выравниванием по центру (шрифт 12 пт, полужирный);
- ✓ **инициалы, фамилии авторов**, с выравниванием по центру (шрифт 12 пт, полужирный);
- ✓ **сведения об авторах**: последовательно для каждого – фамилия, имя, отчество, ученая степень, звания (звания в негосударственных академиях наук и почётные звания не указывать), должность, наименование учреждения, в котором работает автор, город, страна, контактный телефон; e-mail автора, выравнивание по ширине, (шрифт 10 пт, обычный);
- ✓ **аннотация** объёмом от 200 до 250 слов, выравнивание по ширине, отступ слева и справа 1 см (шрифт 11 пт, обычный);
- ✓ **ключевые слова** от 5 до 12 слов, указывающие на принципиально важные объекты и особенности исследования, отделяются друг от друга точкой с запятой, выравнивание по ширине, (шрифт 10 пт, обычный);
- ✓ **текст статьи** (в тексте статьи должны быть отражены: актуальность проблемы, оценка степени ее разработанности, цели, задачи и методы решения научной задачи, полученные результаты). В конце статьи обязательно приводится **заключение.**

При оформлении текста статьи следует придерживаться следующих требований:

- ✓ русские и греческие буквы и индексы, а также цифры, аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos и др.) в тексте, формулах, подписях к рисункам и в таблицах набираются прямым шрифтом; латинские буквы – курсивом;
- ✓ в статье должен быть необходимый минимум формул, которые:
  - ❖ следует набирать шрифтом Times New Roman в редакторе формул MS Equation или MathType;
  - ❖ начинать с красной строки;
  - ❖ располагать по центру и нумеровать арабскими цифрами в скобках у правого края страницы;
  - ❖ ссылки на формулы в тексте – арабскими цифрами в скобках;
- ✓ рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и добавлены в текст после первого упоминания;
- ✓ до и после рисунка и таблицы необходимо сделать пробел (шрифт 12 пт);
- ✓ иллюстрации представляются в редакцию
  - ❖ в виде отдельных файлов (рисунков и фотографий), записанных с расширением .TIFF или .JPEG; линии чертежа – не тоньше 1 пт; иллюстрации, в том числе фотографии, должны иметь хорошую проработку деталей;
  - ❖ подписи к рисункам нумеруются и располагаются под ними, выравнивание текста по центру (шрифт 10 пт, обычный), в конце точка не ставится;
- ✓ таблицы оформляются следующим образом:
  - ❖ шрифт выбирается автором самостоятельно с учетом возможности качественного чтения текста;
  - ❖ наименования в таблицах даются полностью, без сокращения слов;
  - ❖ номер таблицы располагается отдельно, выравнивание текста по правому краю (шрифт 10 пт, обычный);
  - ❖ название таблицы размещается над таблицей, выравнивание текста по центру (шрифт 11 пт, обычный), в конце точка не ставится;
- ✓ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК, составляемый по следующим правилам;
  - ❖ список используемой литературы должен включать не менее 10 источников;
  - ❖ шрифт 12 пт, выравнивание текста по ширине, абзацный отступ 1 см;
  - ❖ в список включаются *только опубликованные работы*, в порядке упоминания в статье; ссылки на них в тексте статьи даются арабскими цифрами в квадратных скобках;
  - ❖ в списке не должно быть нормативных документов (ГОСТ, СП, технических регламентов, правовых актов и т.п. неавторизованных источников) – ссылки на них даются в тексте статьи в развернутом виде или в форме подстраничных сносок;
  - ❖ библиографические описания оформляются в соответствии с ГОСТ 7.1-2003; включенные в текст статьи или подстраничные библиографические ссылки следует оформлять по ГОСТ Р 7.0.5-2008;
  - ❖ ссылки на интернет-сайты не допускаются; для статей из зарегистрированных *электронных журналов* указываются фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, выходные данные выпуска, адрес сайта журнала и дата обращения к электронному ресурсу;

<u>англоязычная часть</u>:

- ✓ **название статьи**;
- ✓ **инициалы, фамилии авторов**, выравниванием по центру (шрифт 12 пт, полужирный);
- ✓ **сведения об авторах** – последовательно для каждого: фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень, ученые звания, должность, название организации (учреждения), города, страны, контактный телефон; e-mail автора; выравнивание по ширине, (шрифт 10 пт, обычный);
- ✓ **аннотация**: перевод, идентичный русскому варианту;
- ✓ **ключевые слова** (Keywords);
- ✓ **библиографический список** (REFERENCES).

ISSN 2541-9110
18004
9 772541 911008 >