НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ:
ФОНД развития строительного образования и науки

IPICSE

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ІИНТЕГРАЦИЯ, ПАРТНЕРСТВО И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОСТРОЙ

НОПРИЗ
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

RSCE

ДЕПАРТАМЕНТ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ города Москвы

ФАУ «РОСКАПСТРОЙ» МИНСТРОЙ РОССИИ

THE HEAD REGIONAL SHARED RESEARCH FACILITIES
THE MOSCOW STATE UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING

Российский СОЮЗ Строителей

СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА научная школа России

www.rpur.ru
НПИ

ВЕСТНИК МГСУ Vestnik MGSU

ПГС Промышленное и гражданское строительство

Сборник научных трудов

ISBN 978-5-7264-1924-4

г. Москва, 14–16 ноября 2018 г.

УДК 62+378
ББК 30
И73

И73 **Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании** [Электронный ресурс]: сборник материалов VI Международной научной конференции (г. Москва, 14–16 ноября 2018 г.) / М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (9 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2018. — режим доступа: http://mgsu.ru/resources/izdatelskayadeyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/ — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-1924-4

Сборник содержит доклады участников семинаров, состоявшихся в рамках научной программы VI Международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании» (IPICSE-2018).

Основной целью проведения мероприятия является развитие принципов научного партнерства, создание условий для формирования системы поддержки инновационного и технологического развития в области строительства, использования научно-исследовательского потенциала отраслевых учреждений высшего профессионального образования, укрепления научных и деловых контактов НИУ МГСУ с профильными российскими и зарубежными вузами и научно-производственными организациями.

Для научных работников и специалистов строительной отрасли.

Научное электронное издание

Материалы публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведённых в них сведений.

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2018

Подбор материала и ответственные за выпуск:
А.О. Адамцевич, И.П. Молчанова, А.А. Алексанин, Н.С Севрюгина, В.В. Сидоров

Управление научной политики
тел. 7 (495) 287-49-14, вн. 1343; 2673
E-mail: AdamtsevichAO@mgsu.ru, MolchanovaIP@mgsu.ru

Сайт: http://mgsu.ru/
http://mgsu.ru/science/Nauchniye_meropr/

Компьютерная верстка: *В.С. Евстратов*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2010, Adobe Acrobat X Pro.

Подписано к использованию 18.12.2018 г. Объем данных 9 Мб.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Организатор конференции:
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

При поддержке:
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
Департамента градостроительной политики г. Москвы;
Научной школы «Теория и анализ систем в строительстве (системотехника строительства)»;
Российского союза строителей (РСС);
Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ);
Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ);
ФАУ «РосКапСтрой»;
Национальной палаты инженеров (НПИ);
Московского отделения Российского общества инженеров строительства (РОИС);
Научно-технического и производственного журнала «Промышленное и гражданское строительство»;
Научно-технического журнала «Вестник МГСУ»;
Головного регионального центра коллективного пользования научным оборудованием и установками (ГР ЦКП).

Спонсор Конференции:
НО «Фонд развития строительного образования и науки».

Технический оператор: ООО «Квинтет».

Организационный комитет:

Председатель:
А.А. Волков – д-р техн. наук, проф. член-корр. РААСН, ректор НИУ МГСУ.

Заместители председателя:
А.П. Пустовгар – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ;
М.Е. Лейбман - проректор НИУ МГСУ;
Е.С. Гогина – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ.

Члены оргкомитета:
В.С. Гребенщиков – канд. экон. наук, проректор;
Е.В. Королёв – д-р техн. наук, проректор;
З.М. Штымов – проректор МГСУ;
А.О. Адамцевич – канд. техн. наук, начальник УНП;
А.В. Дорошенко – канд. техн. наук, зам. начальника УНП;
П.Д. Капырин – начальник НТУ;
Н.В. Самотёсова - начальник УКМС;
Е.М. Чеботаева – канд. техн. наук, начальник УМИП;
Н.А. Анискин – д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС;
Г.Н. Баров – директор филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи;
О.А. Ковальчук – канд. техн. наук, доц., директор ИФО;
О.Н. Кузина – канд. техн. наук, директор ИЭУИС;
К.И. Лушин – канд. техн. наук, директор ИИЭСМ;
Н.Д. Чередниченко – канд. техн. наук, доц., директор ИСА.

Рабочая группа:
А.В. Алексанин – канд. техн. наук*; П.Ю. Воробьев; А.В. Дорошенко* – канд. техн. наук*; В.С. Евстратов;*
Т.Н. Кисель – канд. экон. наук*; Т.И. Квитка; О.С. Конакова; М.В. Митькина; И.П. Молчанова;*
В.С. Семёнов – канд. техн. наук; *Н.С. Севрюгина* – канд. техн. наук; *В.В. Сидоров* – канд. техн. наук*;*
А.Г. Соколова – канд. техн. наук.

НИУ МГСУ проводит Международную научную конференцию «Интеграция, партнёрство и инновации в строительной науке и образовании» Integration, partnership and innovations in construction science and education (IPICSE) с 2011 года. В настоящий момент конференция проводится каждые два года.

Отличительной особенностью Конференции является создание единого пространства знаний в науке и образовании, выстраивание цепочки взаимодействия вузов, отраслевых научно-исследовательских институтов и академических инновационных центров с представителями строительного бизнеса.

Тематика Конференции охватывает новейшие научные достижения по актуальным направлениям развития строительной отрасли, что соответствует Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Участниками Конференции являются как известные учёные – академики с мировым именем, так и молодые перспективные учёные.

В 2018 году в Конференции IPICSE приняли участие более 500 представителей из 31 страны мира.

Научный комитет был представлен учёными и специалистами из Белоруссии, Бразилии, Великобритании, Германии, Италии, Ирана, США, Канады, Китая, Ливана, Польши, Португалии, России, Словакии, Швеции, Чехии, стран Балтии.

Конференция IPICSE-2018 включала работу шести научных секций, на которых было заслушано свыше 300 научных работ по тематикам:

- Building materials;
- Reliability and safety in construction;
- Engineering and smart systems in construction;
- Modelling and mechanics of building structures;
- Management in construction;
- Risk management in construction

В рамках научной программы IPICSE-2018 прошли научно-практические семинары, на которых было заслушано 114 докладов по тематике:

- «Инженерные и автоматизированные системы, машины и механизмы в строительстве»

Секция 1. Энергоэффективность. инженерные системы городов.

Секция 2. Технологии эксплуатации и капитального ремонта зданий, сооружений и объектов городской инфраструктуры.

- «Инжиниринг и управление проектами в строительстве».
- «Геотехническое, энергетическое и гидротехническое строительство».
- «Системотехника строительства. киберфизические строительные системы».
- «Актуальные вопросы теории сейсмостойкости».

Формат Конференции позволяет взглянуть на отраслевую проблематику с трех сторон: научной, практической и образовательной. Являясь актуальной многопрофильной научной площадкой для международных научных школ, Конференция IPICSE позволяет обмениваться практическим опытом и знаниями по всем актуальным вопросам строительной отрасли.

CAUSES OF WATER POLLUTION IN HANOI (VIETNAM)

Nguyen Dinh Dap[1], M.Yo. Slesarev[2], V.V. Volshanik[3], N.T. Dzhumagulova[4]

[1]*postgraduate, nguyendinhdap@gmail.com*
[2]*prof., DSc., slesarev_m@mail.ru*
[3]*prof., DSc., vg1806@gmail.com*
[4]*assoc. Prof., PhD., dnazira@rambler.ru*
[1,2,3,4] *Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Moscow, Yaroslavskoye Shosse, 26*

Abstract: One of the most worrying problems of Hanoi city is water pollution, especially water of Tolich river system. Currently these rivers are receiving large amounts of residential garbage, waste water, along with sewage from urban areas, industrial zones without treatment, although has been renovated water is still in serious pollution. The results of study show that, surface water in Hanoi has been contaminated by direct discharge of domestic waste water, industrial waste water. However, the study highly recommends that necessary measures to monitor the changes in state of water river and proposes some effective and synchronous management solutions for rivers in Hanoi.

Subject of study: Tolich river system, including: Tolich, Lu, Set, and Kim Nguu river, these rivers are receiving sewage from urban areas, industrial zones and other sources.

Target: Evaluation causes of water pollution in Hanoi and water quality of Tolich river.

Results: The water pollution level of Hanoi becomes more and more seriously. The level of water pollution of Tolich river was very heavily contamination compared to period 2003-2016.

Conclusion: the study highly recommends that necessary measures to monitor the changes in state of water river and proposes some effective and synchronous management solutions for rivers in Hanoi.

INTRODUCTION

Hanoi is the capital city and the socio-economic, political and cultural center of Vietnam, total area of 3329 km^2 with population of 7,7 million people in 2016. The drainage and sewerage systems of Hanoi were very old with many of the facilities built before 1954 [1]. These had become degraded and were not well maintained, and the existing drainage capacity of the system was very much limited. Also there was no wastewater treatment plant in Hanoi. This resulted in frequent flooding, with serious economic loss and damage in the urban area as well as water quality deterioration in the rivers and lakes of the surrounding area, creating a serious problem in the urban environment and hampering economic development activities.

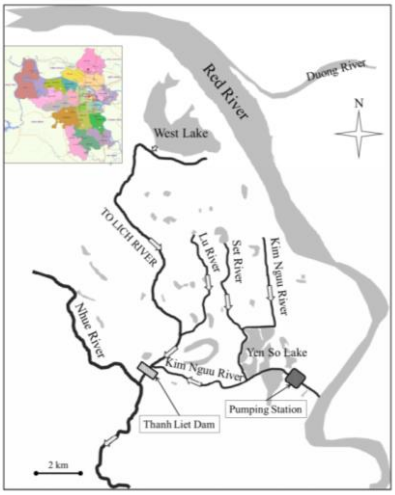


Fig. 1. River system in central Hanoi

In recent years, Hanoi has developed very fast pace with its environmental issues. One of the most worrying problems is water pollution, especially water of Tolich river system, including: Tolich, Lu, Set, and Kim Nguu river (fig. 1). Currently these rivers are receiving large amounts of residential garbage, waste water, along with sewage from urban areas, industrial zones without treatment, although has been renovated water is still in serious pollution [1].

Confronting with such problems, the rehabilitation of the water system of Tolich river in Hanoi becoming increasingly urgency in order to remedy the water pollution, improves the environment, landscape, nature of Hanoi and contributing one sustainable development in Vietnam.

SUBJECT AND SITE OF STUDY

Water pollution can be defined in many ways. Usually, it means one or more substances have built up in water to such an extent that they cause problems for animals or people. The main sources of pollution in urban inner city Hanoi include: domestic waste water from the source of residential areas and source of commercial services. The total volume of waste water from central area of Hanoi in 2016 is approximately 795000 m^3/day, of which the amount of production waste water is 490410 m^3/day. The amount of industrial wastewater in 2011 is estimated at 100000 m^3/day and only 30% is handled [2, 3]. In 2016, flow of industrial waste water from the central area discharging into drainage systems level I is about 117774 m^3/day and service waste water is 337136 m^3/day. The proportions of different types of waste water are shown as follows [2]. The percentage of services wastewater is the highest and accounting for 47%, following by the production of production waste water accounted for 36,6%, industrial wastewater contributed only 14,8% and medical waste water has the lowest contribution rate only 1,6% of the total discharge flow [2].

Table. 1. List of manufacturing plants of five industrial zones in basin of Tolich river system [4]

Type of industry	Thuong Dinh-Nguyen Trai	Minh Khai-Vinh Tuy	Thuong Dinh-Duoi Ca	Van Dien-Phap Van	Cau Buou
Mechanical	14	13	3	8	3
Construciton material	-	6	-	2	1
Food processing	1	3	6	-	-
Textile	4	11	2	-	-
Leather	3	1	-	-	-
Printing	-	1	-	-	-
Paper	1	-	-	-	-
Ceramic	2	-	1	-	-
Chemical	2	-	-	2	1
Others	3	3	1	1	-
Total	30	38	13	13	5

There are five industrial zones located in Tolich river system basin, in which no suitable wastewater treatment systems are available (Table 1). Thuong Dinh industrial park consists of 30 manufacturing plants, which have been directly discharging un- and/or partially treated wastewater to downstream reach of Tolich river. Those plants include: fourteen of mechanical industry, four of textile industry, three of leather industry, two of chemical industry (rubber and soap), two of ceramic industry, one of tobacco industry, one of paper industry, and three others. Other four industrial zones, including 69 plants of all types of industries, discharge wastewaters to Lu, Set, and Kim Nguu rivers, before entering Tolich river in downstream (fig. 2).

RESULTS AND DISCUSSION

Pollution of some rivers in Hanoi

River and lake systems in Hanoi city receive millions of cubic meters per day of industrial waste water, urban waste water, waste water from fields and some aquaculture sectors. According to forecasts, the volume of domestic waste water in Hanoi is going to increase to 440934 m^3/day in 2020. Thus, in the near future, the risk of water pollution in rivers and lakes in Hanoi will increase quickly, especially pollution caused by industrial waste water, domestic waste water [3].

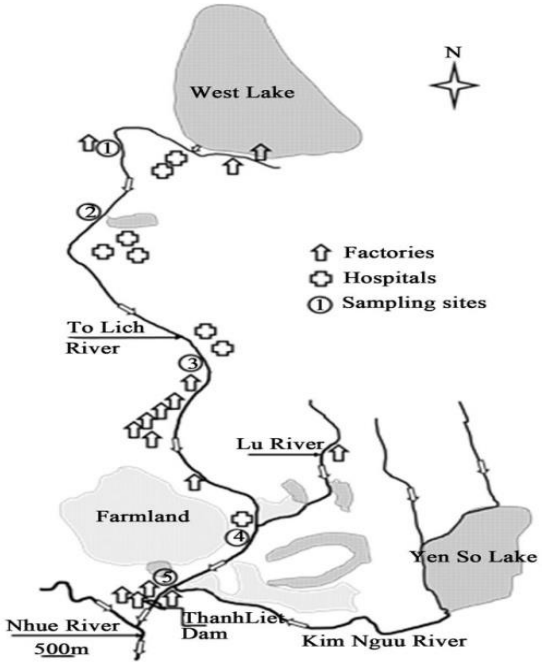


Fig. 2. Map of study area showing sampling sites

From 2010-2015 the number of craft villages has increased dramatically from 1280-1350. Preliminary results of the VESDEC's survey show pollution levels caused by sewage and garbage in the villages in Hanoi City increased over the years. Meanwhile, according to the Hanoi Environmental Protection Department, the reasons why state of the water river in Hanoi becomes seriously polluted are waste water is not treated and directly discharged into river and lake systems.

Tolich river: this river receives thousands of cubic meters of domestic waste water every day. The total flow of wastewater discharged into Tolich river in 2016 is estimated approximately 382000 m^3/day, of which the amount of domestic waste water is approximately 140000 m^3/day; production waste water is about 236000 m^3/day and medical waste water is about 6000 m^3/day (including water drainage direction from downstream of Lu river) [3].

Kim Nguu river: The total flow of wastewater discharged into Kim Nguu river is estimated at approximately 254,000 m^3/day, in which domestic waste water is approximately 93000 m^3/day, production waste water is about 157000 m^3/day and medical waste water is about 4000 m^3/day [4].

Set river: The total flow of wastewater discharged into Set river is estimated at 101000 m^3/day, in which domestic waste water is approximately 37000 m^3/day, production waste water is about 62000 m^3/day and medical waste water is about 2000 m^3/day [3].

Lu river: The total flow of wastewater discharged into Lu river is estimated at approximately 24000 m^3/day, in which domestic waste water is approximately 9000 m^3/day, production waste water is about 14500 m^3/day and medical waste water is about 500 m^3/day [3].

Determination water quality index of Tolich river

The pollution level becomes more and more seriously, the Tolich is becoming "dead river" [1]. According to the monitoring data of the Hanoi Department of Natural Resources and Environment, in the dry season of 2008, concentration of dissolved oxygen is 2,5 times lower than the allowed standard, demand chemical oxygen exceeds 4,2 times the acceptable standard, levels of ammonium is in excess of 17.3 times the average standard, total coliform is 9550 times higher than the average acceptable standard. Monitoring data from Hanoi Sewerage and Drainage Company in 2016 has shown some information of pollution state of Tolich river [2].

- Concentration of BOD_5 exceeds from 2 to 3,56 times than standard, the average concentration exceeds 2,27 times; COD concentration ranges from 96 to 173 mg/l, surpassing Vietnam's Standard from 1,92 to 3,46 times, the average concentration of COD is 2,6 times more than standard level as following (fig. 3).

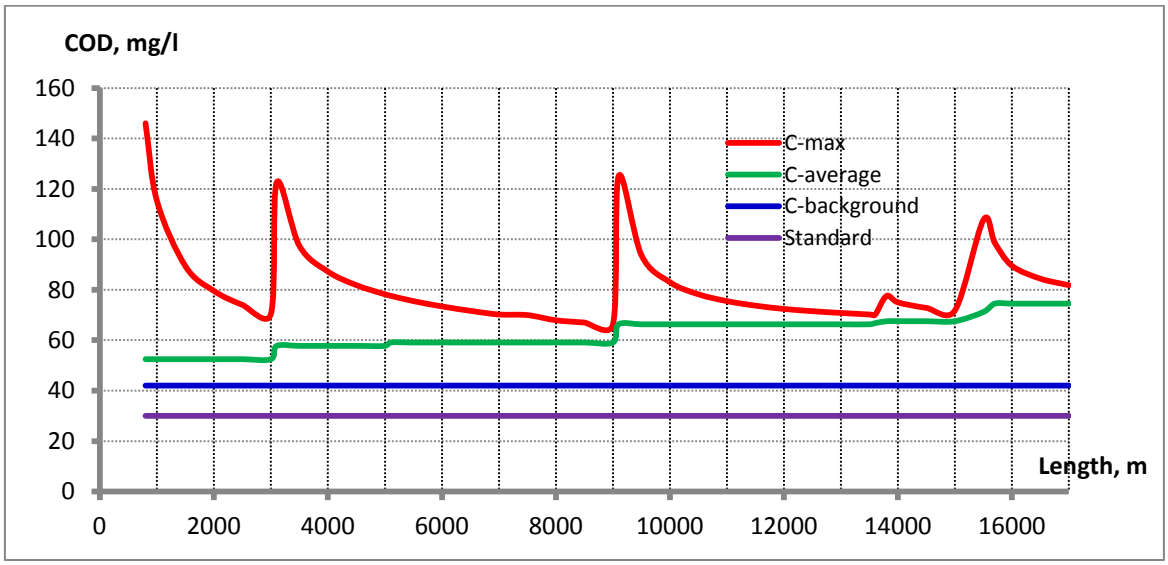


Fig. 3. Changes of maximum and average concentrations of COD in Tolich river

River condition is anaerobic; the dissolved oxygen concentration only ranges from 1,39 to 1,81 mg/l, less than 2 mg/l of Vietnam's Standard although this is flexible flow. Ammonium concentration ranges from 24 to 43,1 mg/l, increases to 43,1 mg/l at Thanh Liet Dam, the average value is 30 times higher than the acceptable standard (fig. 4).

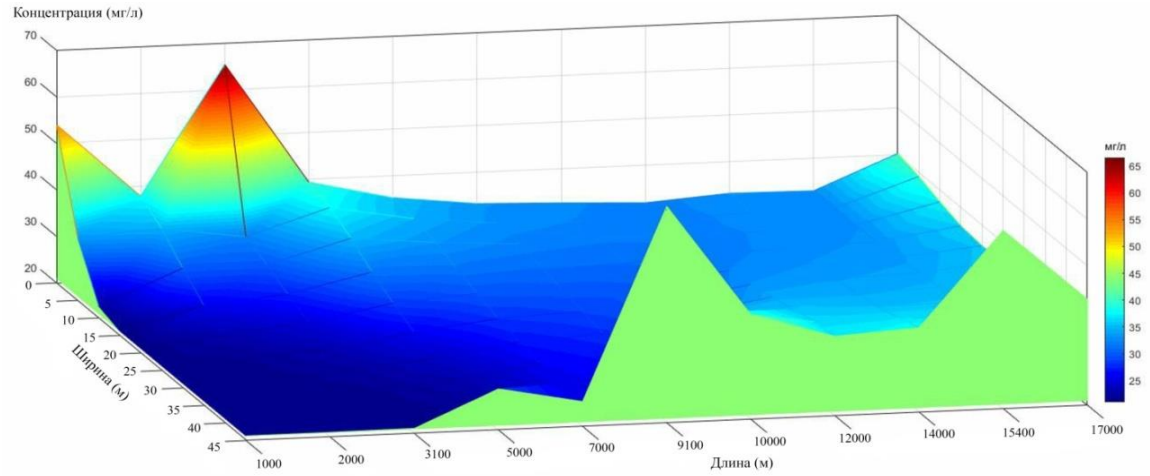


Fig. 4. Map of water pollution Tolich river (for BOD_5)

Determination of water quality index (WQI) based on pollution indicators for each surface water (contaminants including TSS, COD, total N, total P, As and Coliform), according to the formula [4]:

$$WQI_{(i)} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n}\frac{C_i}{C_0}.100$$

Where: Ci - concentration of parameter i, mg/l;

C_0 - maximum permissible concentrations of parameter i;

n - number of parameters.

Calculating of water quality index is to turn complex water quality data into information that is understandable and useable by the public. Therefore, WQI is a very useful and efficient method which can provide a simple indicator of water quality and it is based on some very important parameters (Table 2).

Table 2. Water quality and status of water quality (Chatterji and Raziuddin, 2002)

WQI level	Water quality status
0-25	Excellent water quality
26-50	Good water quality
51-75	Poor water quality
76-100	Very poor water quality
100-200	Pollution
200-300	Heavily pollution
>300	Serious pollution

The WQI of Tolich river was determined according to six main parameters including five physical-chemical parameters (TSS, COD, As, ΣN, ΣP), a biological indicator (Coliform). The result is shown in table 3.

Table 3. WQI of Tolich river in period 2003-2006

Period	WQI	Water quality
2003	264	Heavily pollution
2009	961	Serious pollution
2012-2013	738	Serious pollution
Dry season of 2016	1013	Serious pollution
Rainy season of 2016	940	Serious pollution

In 2003, the WQI of Tolich river was 264 and river situation was considered heavily contaminated. By 2009, the pollution level became very serious with WQI was 961, 3.6 times higher than in 2003. The period of 2012-2013, the value WQI has decreased compared to 2009; however, the water river was still heavily contamination with WQI value was 738, 2.8 times more than the value in dry season in 2003.

For the dry season in 2016, the WQI value peaked at 1013, the highest number in the statistics, exceeded 3.84 times compared to 2003 and 1.37 times higher than 2012-2013 period. It means that the state of the water river was heavily pollution. During the rainy season in 2016, the level of water pollution of Tolich river has not changed much with WQI number was 940, 1.27 times higher than 2012-2013.

CONCLUSIONS

Surface water of Hanoi has been contaminated by direct discharge of domestic waste water, industrial waste water with large amount into the water bodies, exceeds capabilities of self-cleaning of the water bodies.

The WQI value of Tolich river was 1013 in dry season and 940 during rainy in 2016. The level of water pollution of Tolich river was very heavily contamination compared to previous period 2003-2016. In forecast, the pollution level of Tolich river water continues increasing and there in no falling down signal.

The results of study show that, surface water in Hanoi has been contaminated by direct discharge of domestic waste water, industrial waste water. However, the study highly recommends that necessary measures to monitor the changes in state of water river and proposes some effective and synchronous management solutions for rivers in Hanoi

REFERENCES

1. *Volshanik V.V., Dzhumagulova N.T., Nguyyen Dinh Dap, Pham Van Ngoc.* Evaluation of the ecological sate of surface water in the city Hanoi (Vietnam) // Ecology of Urban Areas. 2017. No 1. pp. 36-41.
2. *Nguyen Dinh Dap, Dzhumagulova N.T., Volshanik V.V.* Calculation of the hydrochemical index of water pollution in Hanoi // Book of reports of XII International Science and Technical Conference dedicated to the memory of RAS Academician S.V. Iakovlev. Moscow. 2017. MISI-MGSU Publ. pp. 78-84.
3. *Nguyen Dinh Dap, Volshanik, Slesarev M.Yu., Dzumagulova N.T.* The content of heavy metats in Tolich river inner city Hanoi // Ecology of Urban Areas. 2018. No 1. pp. 35-40.
4. *Nguyen Thi Thuong, Minoru Yoneda, Yasuto Matsui*. Does emblankment improve quality of a river? A case study in Tolich river inner city Hanoi, with special reference to heavy metal.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ СЫРЬЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

А.И. Абенэ

преподаватель, alice.abene@gmail.com
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Рост численности населения и увеличение темпов добычи и расходования природных ресурсов приводит к нарушению природного равновесия. В связи с этим, возникает необходимость прогнозирования и предотвращения негативного воздействия, возникающего в результате создания и эксплуатации карьеров по добыче сырья для строительной отрасли. Рассмотрены некоторые негативные геоэкологические аспекты разработки месторождений Московской области открытым способом. Представлены данные, полученные в результате маршрутных исследований и мониторинга районов карьеров, проведенных автором в летние периоды с 2016 по 2018 годы. Установлено наличие зависимости между видом полезного ископаемого, глубиной его залегания, типом грунтов, преобладающих на территории разрабатываемого месторождения и интенсивностью развития опасных экзогенных геодинамических процессов.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях, когда неуклонно увеличивается техногенная нагрузка на окружающую среду, все острее становится вопрос оптимизации взаимодействия природы и технически вооруженного общества [1]. Учитывая масштабы ежегодной добычи полезных ископаемых в нашей стране, можно с уверенностью назвать задачу гармонизации природной, социальной и производственной составляющих, задачей первостепенной важности, а геоэкологические последствия разработки месторождений – актуальнейшей проблемой для исследований.

На территории Московской области (МО) расположено более 375 месторождений нерудных материалов, числящихся на государственном балансе и еще несколько десятков заброшенных и неучтенных [2]. На них производится добыча фосфоритного, цементного и кирпично-черепичного сырья, песчано-гравийных материалов и строительных песков, карбонатных пород, строительного камня, стекольных и формовочных песков. При добыче сырья для строительной отрасли карьерным методом, включающим такие основные операции как бурение, взрывные работы, экскавация, дробление и транспортировка [3, 4, 5], возникает высокая степень техногенной нагрузки фактически на все компоненты окружающей среды. В результате этого воздействия изменяется рельеф, микроклимат, гидрологический и гидрогеологический режимы, флора и фауна, происходит загрязнение экосистемы.

Приведем некоторые примеры негативных геоэкологических последствий разработки месторождений нерудных полезных ископаемых, связанных с накоплением больших объемов вскрышных и вмещающих пород, высоким уровнем пылеобразования, шума, вибрации, выбросов загрязняющих веществ и развитием опасных экзогенных геодинамических процессов (ОЭГДП) [3, 4, 6, 7].

Разработка месторождений открытым способом неизбежно связана с накоплением больших объемов вскрышных и вмещающих пород. Такие полезные ископаемые, как например, известняк, доломит и мергель, залегают под слоем верхних покрывающих непродуктивных пород. За счет экскавации, перемещения и создания отвалов, достигающих 100 и более метров, размещаемых на близлежащих плодородных участках, природный рельеф замещается техногенным (Рис.1)

Рис. 1. Фосфорсодержащие отвалы Воскресенского химического комбината им. В. В. Куйбышева

Взрывные методы, применяемые для отделения блоков породы от основного массива, для их последующей обработки и транспортировки, нарушают естественную структуру породы. Производимые взрывные работы провоцируют образование сквозных трещин, перераспределение напряженности внутри массива и его деформацию. Движение горячих взрывных газов вызывает повторное переизмельчение горных пород и образование мелкодисперсной пыли.

Производимая в карьерах откачка воды провоцирует возникновение обширных депрессионных воронок. Это приводит к перераспределению подземных вод между существовавшими водоносными горизонтами, их выход на поверхность или наоборот – инфильтрацию в них наземных вод [3, 4, 7]. При комплексном развитии гравитационных процессов на дне карьеров образуются неровности между которыми скапливаются поверхностные и подземные воды, что приводит к локальному подтоплению и заболачиванию.

В результате нарушения целостности массива и экскавации значительных объемов породы, происходит нарушение ее структурной прочности, увеличение проницаемости и скважности. Изменение гидрогеологического режима и степени дисперсности грунтов создает предпосылки для развития эрозионных, суффозионных и постсуффозионных процессов, то есть вторичных суффозионных процессов, которые проявляются в форме суффозионных оползней, провалов и оседаний (Рис. 2). В прибровковых частях карьеров, сложенных лессовидными суглинками, развиваются псевдокарстовые явления, в виде воронок, провалов и прибровковых чаш [8].

Рис. 2. Суффозионный провал на территории Афанасьевского карьера. Июль 2016 года

Развитие эрозионных процессов на территориях разрабатываемых месторождений связано с движением водных потоков. Процесс линейного размыва горных пород временными водотоками, приводит к образованию промоин, борозд и оврагов.

К геодинамическим процессам, возникающим под действием гравитационных сил, на склонах и бортах карьеров относятся – осыпи, обвалы и оползни [6] (Рис. 3). На территории разрабатываемых месторождений инициирующими факторами для возникновения этих процессов являются: нарушение целостности массивов пород за счет вибрации, экскавация и иных механических воздействий. Сформированные отрицательные формы рельефа негативно сказываются на состоянии территории, провоцируя дальнейшее развитие ОЭГДП.

Рис. 3. Оползень на территории Афанасьевского карьера

С целью выявления негативных геоэкологических аспектов добычи сырья для строительной отрасли и установления наличия зависимости между видом полезного ископаемого, глубиной его залегания, типом грунтов, преобладающих на территории разрабатываемого месторождения и интенсивностью развития опасных экзогенных геодинамических процессов (ОЭГДП) на территории нескольких карьеров МО были проведены маршрутные исследования с фотофиксацией и организован мониторинг.

В результате проведенных автором в летние периоды с 2016 по 2018 гг. маршрутных наблюдений, были составлены схематические карты распространения поверхностных проявлений ОЭГДП, а также сводные таблицы месторождений по видам добываемого минерального сырья и степени интенсивности развития инженерно-геологических процессов на их территории. Были сформулированы критерии оценки степени интенсивности развития опасных экзогенных геодинамических процессов. Первый критерий основан на количестве случаев появления и развития опасных геологических процессов, на определенной площади используемой территории. Второй критерий состоит в вычислении объема разрушенной и перемещенной, в результате геологического процесса, горной породы. Таблица 1 характеризует степень интенсивности развития опасных экзогенных геодинамических процессов. Таблица 2 представляет собой систематизированные сводные данные, по степени интенсивности поверхностных проявлений ОЭГДП на территории нескольких карьеров в МО.

Таблица 1. Характеристика степеней интенсивности развития опасных экзогенных геодинамических процессов

Степень интенсивности ОЭГДП	**Характеристика степени**
Высокая	Частота встречаемости 1 и более случаев на 100 м^2 площади карьера. И скоростью протекания, выражаемой через объем выносимых из массива компонентов породы и составляющую, для данной степени интенсивности, 11 – 20 м^3 в год.
Средняя	Частотой встречаемости 1 и более случаев на 500 м^2 площади карьера. При скорости протекания, выражаемой через объем выносимых из массива компонентов породы и составляющую, для данной степени интенсивности, 6 – 10 м^3 в год.
Низкая	Частота встречаемости 1 и более случаев на 1000 м^2 площади карьера и скорость протекания, выражаемой через объем выносимых из массива компонентов породы и составляющую, для данной степени интенсивности, 1 – 5 м^3 в год.

Таблица 2. Сводные данные по степени интенсивности поверхностных проявлений ОЭГДП на территории нескольких карьеров по добыче сырья для строительной отрасли

Название карьера / Степень интенсивности ОЭГДП	**размер**	**поверхностные проявления**		**гравитационные склоновые процессы**
		суффозионные	**эрозионные**	
Афанасьевский карьер	крупный	3	3	3
Домодедовский карьер	малый	3	3	3
Егановский карьер	среднее	2	3	3
Сычевские карьеры	средний	2	3	3

Люберецкие карьеры	крупный	2	3	3
Лопатинский карьер	средний	2	2	2
Ново-Кунаковский	крупный	2	3	3
Волоколамский	малый	2	2	2

Разными цветами в Таблице 2 обозначены месторождения в зависимости от вида добываемого сырья. Расшифровка цветов Таблицы 2 представлена на Рисунке 4.

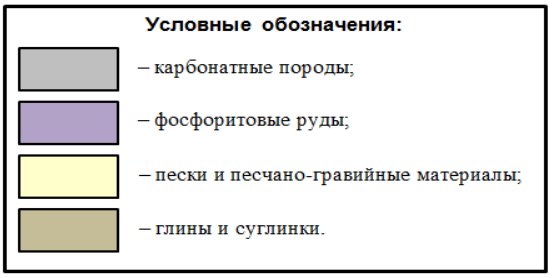


Рис. 4. Условные обозначения территорий месторождений по видам добываемого сырья

ВЫВОДЫ

Геоэкологические последствия разработки месторождений по добыче сырья для строительных материалов, связаны с накоплением больших объемов непродуктивных пород, высоким уровнем пылеобразования, шума и вибрации, а также выбросами загрязняющих веществ. На большинстве территорий разрабатываемых месторождений развиваются опасные экзогенные геодинамические процессы, такие как суффозия, эрозия, псевдокарст, обвалы, оползни и осыпи. В результате создания и эксплуатации карьеров происходит замещение природного рельефа техногенным, изменяется микроклимат, нарушается гидрогеологический, гидрологический и аэродинамический режимы территорий, активизируются процессы дефляции и выветривания, а также нарушается функционирование существующих биогеоценозов.

При добыче сырья для строительной отрасли, на территориях разрабатываемых месторождений необходимо проводить геоэкологический мониторинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаврусевич А.А., Вдовина О.К., Лаврусевич И.А.* Человек и техногенез // VI Международная научная конференция «Геоэкологические проблемы современности». Владимир, 27-29 сентября 2014. – С.18-22.
2. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб./Росстат. М., 2016 – 725 с.
3. *Подлесных А.И., Лаврусевич И.А.* Геоэкологические проблемы цементного производства // Разведка и охрана недр. 2016. № 6. С. 46-51.
4. *Подлесных А.И., Лаврусевич И.А., Лаврусевич А.А.* Геоэкологические проблемы карьеров добычи материалов для цементной промышленности в Московской области// сборник конференции XIX Сергеевские чтения «Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых». М. – 2017. С. 72-76.
5. *Фокина З.Т., Подлесных А.И.* Синергетический подход к экологизации цементного производства // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11/2015 – С. 130-141.
6. *Бондарик Г.К., Пендин В.В., Ярг Л.А*. Инженерная геодинамика: Учебное пособие. М.: КДУ, 2015. – 472 с.
7. *Горшков С.П.* Концептуальные основы геоэкологии: Учебное пособие. Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. 288 с.
8. *Хоменко В.П.* Закономерности и прогноз суффозионных процессов. М.: ГЕОС, 2003. – 216 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

В.Г. Гагарин[1], К.П. Зубарев[2]

[1]*gagarinvg@yandex.ru*
[2]*zubarevkirill93@mail.ru*
[1,2]*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26*

Аннотация. В статье предложен метод расчета нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций с помощью дискретно-континуального подхода.
Предмет исследования: влажностный режим ограждающих конструкций зданий.
Цель: совершенствование метода расчета влажностного режима ограждающих конструкций зданий.
Материалы и методы: предложена математическая модель на основе потенциала влажности В.Г. Гагарина. Составлено дифференциальное уравнение влагопереноса с применением данного потенциала влажности. Получено решение дифференциально уравнения влагопереноса в виде аналитического выражения в матричном виде с помощью дискретно-континуального подхода.
Результаты: осуществлено сравнение результатов расчета нестационарного влажностного режима дискретно-континуальным методом с методом конечных разностей и стационарным решением уравнения влагопереноса.
Выводы: доказано, что предложенный метод дает количественно и качественно близкий результат с методом конечных разностей, однако, распределение потенциала влажности определяется по конечной формуле, что может быть применено в практической инженерной работе.

ВВЕДЕНИЕ

Расчеты влажностного режима актуальны в строительстве. Необходимость оценивать влажностный режим ограждающих конструкций зданий появилась в 20-е годы XX века [1]. Данное обстоятельство было связано с появлением многослойных ограждений [2]. Наружные слои конструкции могут как способствовать выходу влаги из слоя основания, так и, наоборот, препятствовать ему, приводя к увлажнению стыка слоев [3,4]. Отдельный вопрос составляет применение конструкций с эффективными утеплителями. Характеристики статической влагопроводности, паропроницаемости и сорбции утеплителя значительно отличаются от свойств основания конструкции, что необходимо учитывать. В инженерной практике расчеты влажностного режима проводятся преимущественно стационарными методами. Однако, процессы влагопереноса обладают сильной инерцией и реальное распределение влаги в конструкции отличается от стационарного. В настоящей работе предложен метод определения нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций с использованием дискретно-континуального подхода. Метод позволяет оценивать влажностный режим по конечной формуле с более высокой точностью расчета нежели стационарные методы.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Известен потенциал влажности В.Г. Гагарина [1,5,6]:

$$F(w,t) = E_t(t) \cdot \varphi(w) + \frac{1}{\mu}\int_0^w \beta\left(\zeta\right) d\zeta. \quad (1)$$

где E_t - давление насыщенного водяного пара, *Па*; φ - относительная влажность воздуха; μ - коэффициент паропроницаемости *кг/(м·с·Па)*; β - коэффициент статической влагопроводности, *кг/(м·с·кг/кг)*; w - влажность, % по массе; t - температура,$^{\circ}C$; F - потенциал влажности, *Па*.

В рамках данного потенциала влажности общий поток влаги представляется как сумма потоков жидкой и парообразной влаги:

$$g_{общ} = g_{пар} + g_{жидк}. \quad (2)$$

где $g_{общ}$ - общий поток влаги, *кг/(м²·с)*; $g_{пар}$ - поток парообразной влаги, *кг/(м²·с)*; $g_{жидк}$ - поток жидкой влаги, *кг/(м²·с)*.

Известен стационарный метод расчета, основанный на потенциале влажности *F* [5,6]:

$$\frac{\partial}{\partial x}(\mu \frac{\partial F(w,t)}{\partial x}) = 0. \quad (3)$$

Применение уравнения (3) дает меньше возможностей по сравнению с нестационарным методом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Предложено уравнение влагопереноса с использованием потенциала влажности В.Г. Гагарина:

$$\gamma_0 \cdot (\frac{1}{\mu}\beta(w) + \frac{\partial \varphi(w)}{\partial w} E_t(t))^{-1} \frac{\partial F(w,t)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x}(\mu \frac{\partial F(w,t)}{\partial x}). \quad (4)$$

где γ_0 – плотность сухого материала, *кг/м³*; τ – время, *с*.

Задаются граничные условия для уравнения (4):

$$-\mu_1 \left.\frac{\partial F}{\partial x}\right|_{i=1} = \beta_н \left(F_н - F_1\right). \quad (5)$$

где $\beta_н$ - коэффициент влагообмена на наружной поверхности ограждающей конструкции, *кг/(м²·с·Па)*; μ_1 - коэффициент паропроницаемости слоя ограждающей конструкции, граничащей с наружным воздухом, *кг/(м·с·Па)*; $F_н$ - потенциал влажности наружного воздуха, *Па*; F_1 - потенциал влажности сечения материала, граничащего с наружным воздухом, *Па*.

$$\mu_2 \left.\frac{\partial F}{\partial x}\right|_{i=N} = \beta_в \left(F_в - F_N\right). \quad (6)$$

где $\beta_в$ - коэффициент влагообмена на внутренней поверхности ограждающей конструкции, *кг/(м²·с·Па)*; μ_2 - коэффициент паропроницаемости слоя ограждающей конструкции, граничащей с внутренним воздухом, *кг/(м·с·Па)*; $F_в$ - потенциал влажности внутреннего воздуха, *Па*; F_N - потенциал влажности сечения материала, граничащего с внутренним воздухом, *Па*.

К формуле (1) был применен дискретно-континуальный подход [7], с помощью которого было выведено новое уравнение в матричном виде зависимости потенциала влажности от времени:

$$\bar{F} = p \cdot \left((E_t \cdot A)^{-2} \cdot e^{E_t \cdot A \cdot \tau} - \tau \cdot (E_t \cdot A)^{-1} - (E_t \cdot A)^{-2} \right) \cdot \bar{L} + (E_t \cdot A)^{-1} \left(e^{E_t \cdot A \cdot \tau} - E \right) \cdot \bar{B} + e^{E_t \cdot A \cdot \tau} \cdot \bar{F}_0. \quad (7)$$

где $\bar{F}$ – вектор-столбец потенциала влажности; $\bar{F}_0$ – вектор-столбец начального распределения потенциала влажности; A – трехдиагональная матрица коэффициентов; p – числовой коэффициент; $\bar{L}$ – вектор-столбец, первый элемент которого равен единице, остальные элементы равны нулю; $\bar{B}$ – матрица граничных условий; E – единичная матрица; $e^{E_t \cdot A \cdot \tau}$ – матричная экспонента, определяемая с помощью Жорданова разложения.

Аналитическое выражение (8) позволяет определять распределение потенциала влажности в любом сечении ограждающей конструкции для любого момента времени при непрерывном учете температурного поля.

На предложенный дискретно-континуальный метод оценки нестационарного влажностного режима ограждающих конструкций зданий подана заявка на патент RU №2017146098. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018611795.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для доказательства эффективности расчета по формуле (7) проведены расчеты нестационарного влажностного режима ограждающей конструкции методом конечных разностей, дискретно-континуальным методом, а также стационарного влажностного режима. Для анализа исходной взята однослойная ограждающая конструкция из кладки из газобетонных блоков толщиной 0,4 м, оштукатуренная внутри цементно-песчаным раствором, снаружи наружным тонким штукатурным слоем по газобетону. Район строительства здания – город Москва. В течение года в здании поддерживаются постоянными температура 22℃ и относительная влажность воздуха 60%. Представлено сравнение отдельных методов расчета по теории потенциала влажности. Расчет распределения потенциала влажности однослойной ограждающей конструкции из кладки из газобетона на период максимального влагонакопления (начало марта) приведен на рис. 1.

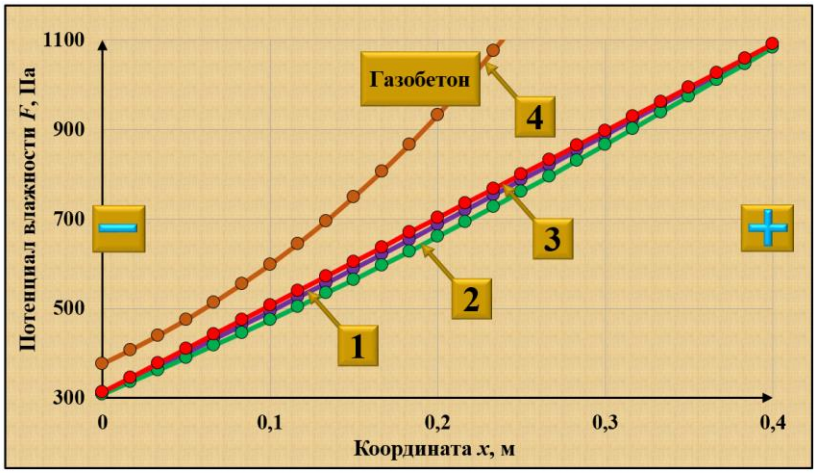


Рис. 1. Сравнение отдельных методов расчета по теории потенциала влажности F. Распределение потенциала влажности по толще однослойной ограждающей конструкции на период максимального влагонакопления (1 – решение нестационарного уравнения влагопереноса методом конечных разностей, 2 – решение нестационарного уравнения влагопереноса дискретно-континуальным методом, 3 – решение стационарного уравнения влагопереноса, 4 – давление насыщенного водяного пара).

Расчет влажностного режима однослойной ограждающей конструкции из кладки из газобетона на период максимального влагонакопления (начало марта) приведен на рис. 2.

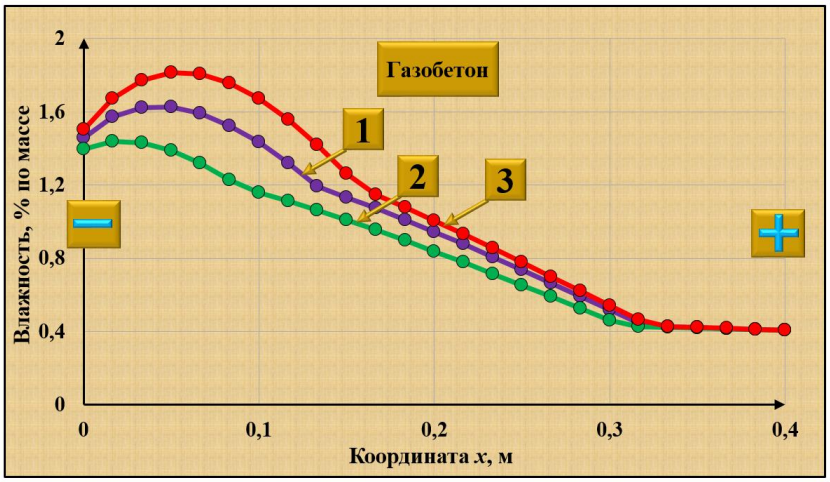


Рис. 2. Сравнение отдельных методов расчета по теории потенциала влажности F. Распределение влаги по толще однослойной ограждающей конструкции на период максимального влагонакопления (1 – решение нестационарного уравнения влагопереноса методом конечных разностей, 2 – решение нестационарного уравнения влагопереноса дискретно-континуальным методом, 3 – решение стационарного уравнения влагопереноса).

Изменение средней влажности ограждающей конструкции в течение года приведено на рис. 3.

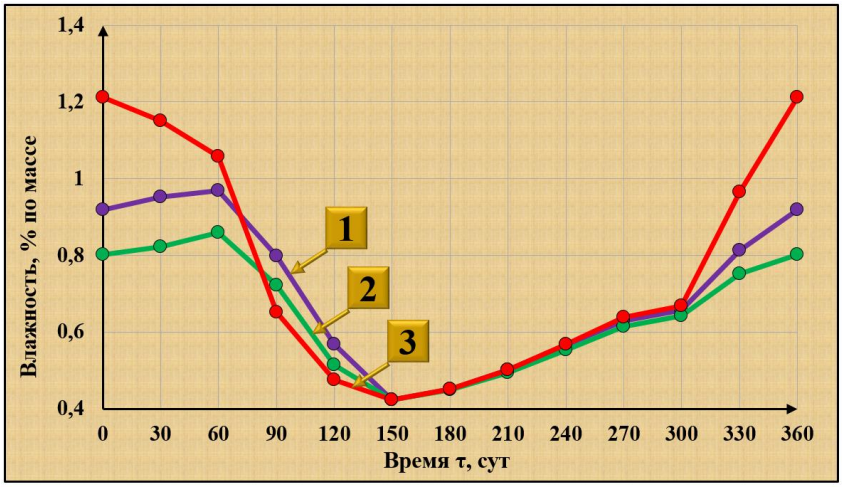


Рис. 3. Сравнение отдельных методов расчета по теории потенциала влажности F. Изменение средней влажности ограждающей конструкции в течение года (1 – решение нестационарного уравнения влагопереноса методом конечных разностей, 2 – решение нестационарного уравнения влагопереноса дискретно-континуальным методом, 3 – решение стационарного уравнения влагопереноса).

ВЫВОДЫ

Предложен метод оценки влажностного состояния ограждающей конструкции с применением дискретно-континуального подхода, который определяет распределение потенциала влажности по аналитическому выражению, что позволяет его использовать в практической инженерной работе.

Данный метод дает качественно и количественно близкий результат к расчету распределения влаги методом конечных разностей, что делает возможным его использование при оценке нестационарного влажностного режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гагарин В.Г.* Теория состояния и переноса влаги в строительных материалах и теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. Д // Дисс. д-р техн. наук, М. - 2000. - 324 с.
2. *Пастушков П.П.* Влияние влажностного режима ограждающих конструкций с наружными штукатурными слоями на энергоэффективность теплоизоляционных материалов// Дисс. канд. техн. наук, М. - 2013. - 169 с.
3. *Galbraith G.H., Guo J.S., McLean R.C.* The effect of temperature on the moisture permeability of building materials Building research and information. 2000. Том. 28. С. 245-259.
4. *Богословский В.Н.* Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий: монография / под ред. В.Г. Гагарина; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. Гос. Строит. Ун-т». Москва: МГСУ. 2013. – 112 С.
5. *Козлов В.В.* Метод инженерной оценки влажностного состояния современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты при учёте паропроницаемости, влагопроводности и фильтрации воздуха. Д // Дисс. канд. техн. наук, М. - 2004. - 155 с.
6. *Гагарин В.Г., Козлов В.В.* Математическая модель и инженерный метод расчета влажностного состояния ограждающих конструкций. // Academia. Архитектура и строительство. 2006. № 2. С. 60-63.
7. *Золотов А.Б., Мозгалева М.Л., Акимов П.А., Сидоров В.Н.* Об одном дискретно-континуальном подходе к решению одномерной задачи теплопроводности // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 287-291.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НАНОФИЛЬТРАЦИИ

В.А. Головесов[1], А.Г. Первов[2]

[1]аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения, golovesov.vova@mail.ru;
[2]д-р техн. наук, проф. кафедры водоснабжения и водоотведения, waterlab@yandex.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129997, Москва, Ярославское шоссе, 26

Аннотация. Предмет исследования: статья посвящена разработке технологии по совершенствованию современных мембранных методов очистки подземных вод с целью повышения эффективности удаления из воды солей жесткости, железа, фторидов, аммония, стронция, при минимальном расходе воды на собственные нужды. Основная идея нового подхода к использованию мембранных технологий обратного осмоса и нанофильтрации заключается в разработке специального узла, позволяющего снизить расход концентрата мембранных установок до 5%. Для рассматриваемого случая очистки подземных вод проведено экономическое сравнение разработанной мембранной технологии с "классическими" технологическими решениями, предлагаемыми основными ведущими отечественными компаниями.

Цели: обоснование эффективности применение новой разработанной мембранной технологии для очистки подземных вод на основе сравнения ее экономических и экологических показателей с показателями технологий, существующих в настоящее время на рынке водоочистного оборудования.

Материалы и методы: рассмотрена «классическая» технология очистки подземных вод с использованием установок обратного осмоса, дано описание технологической схемы, представлены достоинства и недостатки. Описан новый подход к созданию технологических схем очистки сточных вод с минимальным расходом воды на собственные нужды, состоящий в обработке воды в две ступени. Определены капитальные и эксплуатационные затраты.

Результаты: анализ зависимостей качества фильтрата от кратности объемного концентрирования исходной воды показывает, что использование узла очистки концентрата позволяет достигнуть существенных экономических преимуществ по сравнению с «классической» схемой. При разработке установок предпочтение следует отдавать применению мембран с низкой селективностью, низким энергопотреблением и затратам на реагенты.

Выводы: применение предложенной технологии показывает высокий экономический и экологический эффект, по сравнению с «классическими» схемами мембранных установок. Эффективность доказывается не только за счет снижения расхода сервисных реагентов, но и за счет снижения количества сбрасываемого концентрата и потребления электрической энергии.

ВВЕДЕНИЕ

Очистка подземных вод для целей питьевого водоснабжения небольших поселков, предприятий и отдельных домов часто представляет достаточно серьезную задачу. Это связано с изменением химического состава подземных вод даже в пределах небольшого района и сложностями подбора технологий для удаления из нее различных растворенных загрязнений. Небольшое изменение состава подземной воды (появление в ней повышенного содержания фтора, стронция и т.д.) ведет к необходимости подбора новой технологии очистки. Так, решение проблемы питьевого водоснабжения объектов на сравнительно небольшой территории Новой Москвы потребовало разработки систем очистки вод различных категорий:

- вод с высоким содержанием железа;

- вод с повышенным содержанием железа и жесткости;

- вод с повышенным содержанием не только железа и жесткости, но и фторидов, а также аммония, стронция и других загрязнений.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблема современного питьевого водоснабжения связана со все более широким использованием подземных водоисточников. Во многих регионах Московской области имеются территории, где наблюдается высокая минерализация подземных вод. К высокой минерализации добавляются загрязнения железа и марганца, а так же за частую фториды, стронций и аммоний. Такая вода не соответствует нормам СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [1]. Для очистки воды до требований СанПин 2.1.4.1074-01 чаще всего используются «классические» технологии аэрации и фильтрования, с последующим умягчением.

В условиях высокого антропогенного и техногенного воздействия на водоисточники «классические» схемы очистки не могут обеспечивать требуемых стандартов качества питьевой воды [2]. Для решения данной проблемы специалисты инжиниринговых компаний рекомендуют использовать систему обратного осмоса, наряду с аэрацией и обезжелезиванием (рис.1).

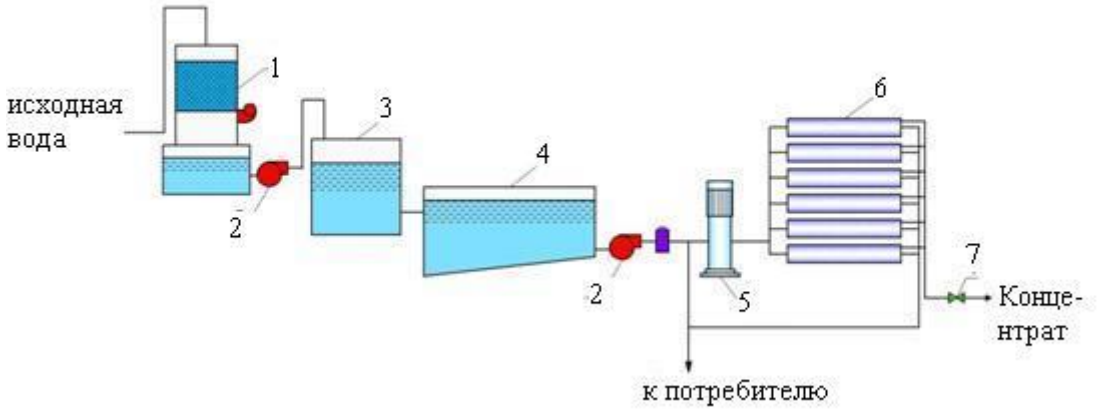


Рис.1. «Классическая» технология подготовки питьевой воды
с использованием установок обратного осмоса
1 – аэрация; 2 – насос; 3 – механические фильтры; 4 – бак сбора очищенной воды;
5 – насос высокого давления; 6 – установка обратного осмоса (УОО); 7 – шаровой кран.

На рис.1 показана схема очистки подземных вод с применением установки обратного осмоса, в которой в качестве предочистки от железа использована система обезжелезивания с упрощенной аэрацией, а для предотвращения образования на мембранах отложений карбоната кальция использовано дозирование в исходную воду ингибитора Аминат-К. Использование различных ингибирующих веществ для предотвращения образования на мембранах карбонатных отложений составляет существенную часть проводимых в настоящее время исследований по применению мембранных методов в питьевом водоснабжении [3-5].

Исходная вода (рис.1) подается из скважины на аэрационную установку 1, далее насосами 2 подается на фильтр обезжелезивания 3, где происходит обезжелезивание воды. После фильтров обезжелезивания вода подается в сборный бак 4. Далее вода проходит обработку на установке обратного осмоса 6, где величина общего солесодержания воды, концентрации жесткости и фторид-ионов снижается на 92-96% . Поток очищенной воды смешивается с потоком исходной воды, прошедшей обработку от железа в соотношении 1:1, благодаря чему получается вода, по содержанию железа, железа, жесткости и фтора соответствующая требованиям СанПиН. При расходе исходной воды (с величиной общего солесодержания 600 мг/л) 100 м^3 в час и ее полной очистке от железа производится 40 м^3 в час очищенной от железа воды, 40 м^3 в час обессоленного фильтрата установки обратного осмоса и 20 м^3 в час концентрата. Обезжелезенная вода (40 м^3 в час) смешиваеся с фильтратом установки обратного осмоса (40 м^3 в час), таким образом из 100 м3 исходной

воды получают 80 м^3 очищенной воды (с величиной общего солесодержания 300 мг/л) и 20 м^3 в час концентрата (с величиной общего солесодержания 1600 мг/л).

В настоящее время ведутся исследования по разработке технологий, позволяющих сократить расходы концентратов установок обратного осмоса [6-14].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения данной проблемы авторами было предложено использовать в качестве финишной ступени очистки мембранную установку нанофильтрации с последующей очисткой концентрата (рис.2).

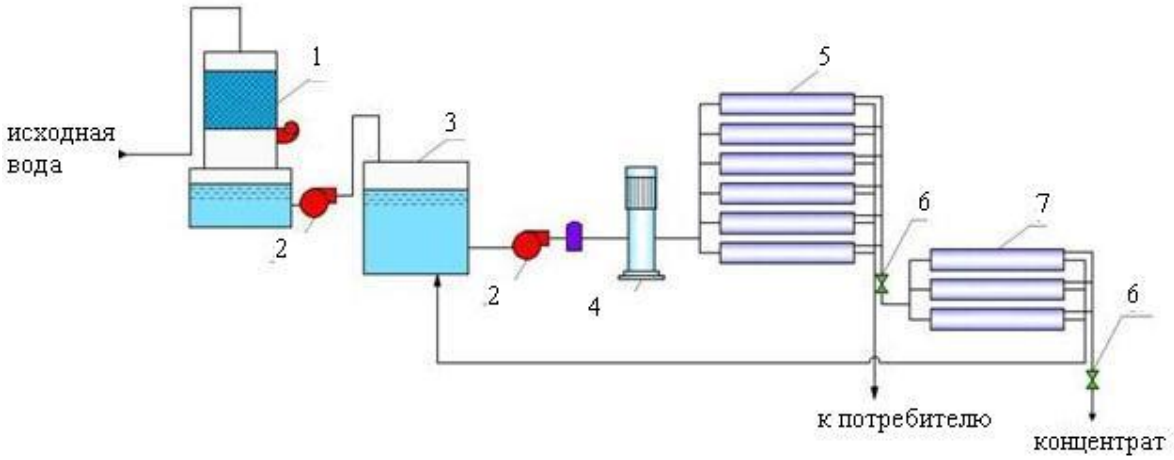


Рис.2. Схема подготовки питьевой воды с узлом очистки концентрата
1 – аэрация; 2 – насос; 3 – механические фильтры; 4 – насос высокого давления;
5 – установка нанофильтрации; 6 – регулировочный вентиль; 7 - УОО

В случае применения новой технологии и реагентов ООО «НПФ Траверс» и использования данной технологии, из 100 м^3 исходной воды можно получить 96 м^{3}очищенной воды (с величиной общего солесодержания 400 мг/л) и 4 м^{3}концентрата с величиной общего солесодержания 4200 мг/л. При этом величина эксплуатационных затрат на установку очистки воды при обработке 100 м^3 исходной воды оказывается в два раза ниже, чем при использовании традиционного подхода.

Выбор эксплуатационных параметров мембранных установок производится на основе определения величины выхода фильтрата на первой ступени мембранной установки. В зависимости от величины выхода фильтрата (соотношения между расходом фильтрата и расходом исходной воды, поступающей на очистку) меняется состав очищенной воды и эффективность (селективность) мембран по очистке от различных растворенных воде загрязнений в ионной форме (фторид-ионов, кальций-ионов, ионов стронция и др.). Чем больше величина выхода фильтрата, тем выше становятся значения концентраций ионов, содержащихся в воде в каналах аппаратов и в очищенной воде. Эффективности очистки воды с применением различных нанофильтрационных мембран в зависимости от величины выхода фильтрата могут быть определены экспериментально[15].

При использовании предложенной технологии экономический эффект достигается за счет высокой эффективности применяемых реагентов и применении оптимальных для данного случая типов мембран. Данные по результатам технико-экономического сравнения вариантов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технико-экономическое сравнение вариантов

№ п/п	Показатели работы установки	Существующая схема	Схема с НФ мембранами	Схема с утилизацией концентрата
1	Исходная вода, м^3/ч	75	115	105
2	Расход фильтрата, м^3/ч	50	100	100

3	Сброс концентрата (канализация) $м^3/ч$	25	15	5
4	Расход воды на смешение, $м^3/ч$	50	0	0
5	Общая потребность в исходной воде, $м^3/ч$	125	115	105
6	Мощность электродвигателя, кВт	75	70	70
7	Расход электроэнергии в год, кВт/руб	2 625 000	2 380 000	2 380 000
8	Рабочее давление, бар	16	10	10
9	Расход ингибитора, мг/л / руб/год	10/1 820 000	2/630 000	2/630 000
10	Расход в год моющих растворов, кг/ руб	60/168 000	400/140 000	440/154 000
11	Замена мембран, руб/год	350 000	700 000	840 000
	Итого	4 795 000	3 710 000	3 850 000
	Расходы на сброс в канализацию, руб/год	2 100 000	1 050 000	350 000
Итого с учетом сброса в канализацию		6 895 200	4 760 000	4 200 000

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рис. 3 представлены зависимости эксплуатационных затрат «классической» схемы с использованием установок обратного осмоса и предложенной авторами схемы.

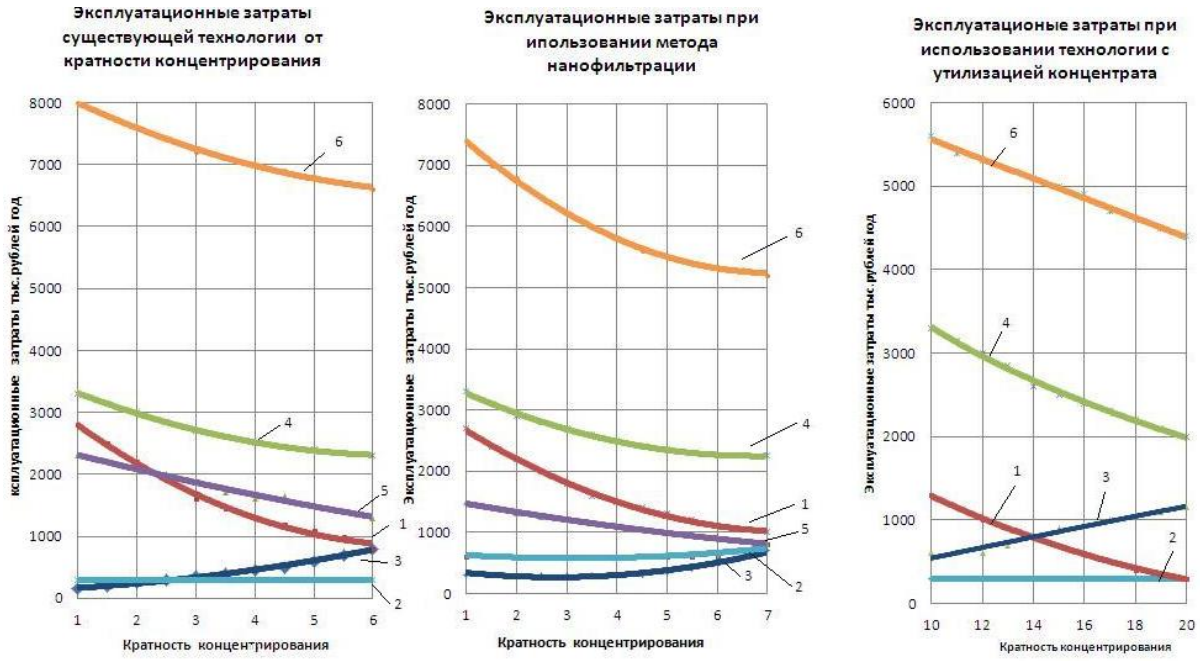


Рис.3. Зависимость эксплуатационных расходов от кратности концентрирования
1 – сброс концентрата в канализацию; 2 – затраты на замену мембран; 3 – затраты на электроэнергию; 4 – затраты на ингибитор осадкообразования; 5 – затраты на моющие растворы;
6 – общие эксплуатационные расходы

Аппараты второй ступени используются для снижения расхода концентрата еще в 3-4 раза по сравнению с расходом концентрата при выходе фильтрата 0,67. Таким образом, расход концен-

трата составит не более 5-10 % от расхода исходной воды, что соответствует расходу воды на собственные нужды установок обезжелезивания [15].

Выбор характеристик мембран оказывает существенное значение на величину эксплуатационных затрат [16]. Как видно из графиков при использовании предложенной авторами схемы снижаются удельные затраты на сброс концентрата в канализацию, но при этом вырастают затраты на электроэнергию, т.к. добавляется еще один узел очистки. Так же видно, что при большей кратности концентрирования, при использовании предложенной авторами схемы, затраты на реагенты немного ниже, чем при использовании «классических» схем. Это достигается за счет использования низкоселективных нанофильтрационных мембран, для которых доза ингибитора существенно ниже, чем при эксплуатации «классических» установок обратного осмоса.

ВЫВОДЫ

- предложенная технология позволяет снизить как эксплуатационные, так и капитальные затраты при использовании мембранных технологий;

- разработанная авторами схема позволяет достигнуть высокого экологического эффекта, за счет малого (не более 5-10%) сброса концентрата в канализацию;

- использование ингибиторов нового поколения позволяет на 40-50% снизить эксплуатационные затраты систем обратного осмоса и нанофильтрации, использующихся для очистки подземных вод для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения. Эффект достигается за счет высокой эффективности ингибиторов в предотвращении карбонатных отложений, выбора меньших доз и повышения величины выхода фильтрата;

- использование разработок ООО «НПФ «Траверс» - программы сервисных мероприятий - применения новых ингибиторов в сочетании с новыми типами мембранных аппаратов позволяет сократить расход воды на собственные нужды мембранных установок до величины, не превышающей 5% от расхода исходной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ларионов С.Ю.,* Очистка питьевой воды подземных источников от хлорорганических соединений. А. А. Пантелеев, Б. Е. Рябчиков, М. М. Шилов, А. С. // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. №4.
2. *Швецов В.Н.,* Развитие биомембранных технологий очистки природных вод / К.М. Морозова, И.И. Смирнова// Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 9, С. 64-70.
3. *Salman M.A.,* Performance of physical treatment method and different commercial antiscalants to control scaling deposition in desalination plant, AL-Nuwaibit, G., Safar, M., Al-Mesri, A. // Desalination, 356, 2015, 294 - 313.
4. *Chaussemier M.,* State of art of natural inhibitors of calcium carbonate scaling. A review article, Pourmohtasham, E., Gelus, D., Pecoul, N., Perrot, H., Ledion, J., Cheap-Charpentier, H., Homer // Desalination, 356, 2015, 47 -55.
5. *Victor Augusto,* A smart optimization of antiscalant dosing in water, Yangali-Quintanilla,Dominik Marek Dominiak, Wilbert van de Ven // The International Desalination Association World Congress - Sao Paolo, Brazil, REF: IDA17WC-58252_Yangali-Quintanilla.
6. *Potts D.E.,* A critical review of fouling of reverse osmosis membranes. R.E.Ahlert and S.Wang. // Desalination 36 (1981) 235-264.
7. *Her N.,* Seasonal variations of nanofiltration (NF) foulants: identification and control, Amy, G., Jarusutthirak, C., // Desalination, (2000)., 132, p.143 - 160.
8. *Barlett M.,* An experimental study for the development of qualitative membrane cleaning model. Bird M.R., Howell J.A. // Journal of Membrane Science., (1995). ,105,p. 147-157.
9. *Niewersch C.,* Nanofiltration for sulphate elimination in groundwater affected by open coal mining. Zayat-Vogel B., Melin T., Wessling M. // The conference book of the 6-th IWA Specialist Conference on Membrane Technology for Water and Water Treatment, 4-7 October 2011, Aachen, Germany, p. 151-157.
10. *Dale L.R.,* Prototype testing facility for two-pass nanofiltration membrane seawater desalination process. Reumundo T. // AWWA, Membrane technology conference proceeding. (2005)

11. *Segev R., Hasson D., Semiat R.* Improved high recovery brackish water desalination process based on fluidized bed air stripping. Desalination, 56 (1985) 227-236.
12. *Harries R.C.*, A field trial of seeded reverse osmosis for desalination of a scaling-type mine water. Desalination, 56 (1985)227-236.
13. *Srinivas Veespareni, Rich Bond*, Getting this last drop: new technology for treatment of concentrate. Tianjin IDA World Congress 2013 on Desalination and Water Reuse, October 20-25, China 2013, TIAN 13-357.
14. *Turek M.*, Prospects for high water recovery membrane desalination, Mitko, K., K.,Dydo, P., Laskovska,E., Jakobic-Kolon,A. // Desalination, 401, 401,2017,180-189.
15. *Первов А.Г.,* Технико-экономическое сравнение эффективности подготовки питьевой воды из подземных водоисточников с применением мембранной технологии нанофильтрации и традиционных технологий Головесов В.А. Ю Дан Су // Вестник МГСУ. 2018. №8. С 992-1007.
16. *Bruce D.Goodin, Juam Miguel Pinto, Robert R. Butow*, Back to the future: innovation and energy efficiency on a lowTDS BWRO retrofit/expansion. The International Desalination Association World Congress - Sao Paolo, Brazil, REF:IDA17WC-58359_ Goodin

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В УМНОМ ГОРОДЕ

А.В. Дорошенко[1], П.Д. Челышков[2]

[1]канд. техн. наук, доц. кафедры АиЭ НИУ МГСУ, pochta.avd@gmail.com
[2]канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой АиЭ, chelyshkovpd@mgsu.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26

Аннотация. Технологии интернета вещей (IoT) меняют нашу повседневную жизнь, проникая в недоступные и невозможные ранее сферы, повышая качество, и создавая новые возможности жизнедеятельности человека. Уже сегодня технологии IoT используются в различных областях, значительно улучшая качество жизни. В докладе рассмотрено понятие IoT, необходимые факторы для обеспечения работы Интернета вещей, принципы работы технологий IoT, приведены примеры применения технологии в умном городе в таких сферах как: транспорт, энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство, экология, безопасность, информационное обеспечение жителей города и управление частными домами и квартирами. Обозначены основные существующие барьеры использования технологий IoT в настоящее время.

Современные умные города невозможно представить без такой технологии как Интернет вещей (Internet of Things, IoT) [1-15].

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — это объединение в сеть любых устройств с использованием специального программного обеспечения и датчиков, которые взаимодействуют друг с другом, получая информацию и обмениваясь ею [2].

Объединяя в единую сеть сенсоры, устройства и людей, технологии IoT дают возможность беспрепятственного взаимодействия человека и машины, программного обеспечения и оборудования.

Уже сегодня технологии IoT используются в различных сферах жизни, таких как сельское хозяйство, строительство и архитектура, транспорт, здравоохранение и др. В городской среде технологии IoT позволяют сделать среду жизнедеятельности более комфортной, безопасной, энергоэффективной и улучшить экономику города (рис.1).

Рис.1. Интернет вещей в умном городе

Что же такое интернет вещей и как это работает. Для обеспечения работы Интернета вещей требуется пять основных слагаемых.

1. Во-первых это сама «вещь», которая может быть чем угодно от человека или животного до робота или компьютера. Вообще говоря, «вещь» - это то, что мы хотим отслеживать, из-

мерять или контролировать. Это может быть ваше собственное тело, домашнее животное, пожилой родственник, дом, офисный блок или почти все, что вы можете себе представить.

2. Во-вторых, идентификатор. Например, RFID-метка. Преимущество RFID перед другими способами идентификации это исключение подделки RFID-метки. RFID-считыватели в состоянии считывать информацию с маркированных объектов на расстоянии более 15 метров (в зависимости от считывателя и типа RFID-метки) без прямой видимости RFID-метки, тогда как дальность регистрации QR-код и штрих-кода считанные сантиметры. Способность группового учета объектов, устойчивость к воздействиям окружающей среды и многократность использования RFID-меток - неоспоримое преимущество RFID-технологии перед другими методами идентификации объектов учета. Кроме того, технология RFID позволяет объектам автоматически идентифицировать себя в сети с использованием радиоволн, практически без вмешательства человека. Он также может передавать гораздо больше информации.

3. В третьих, датчики. Если объект просто идентифицирует себя в сети, это не обязательно говорит нам о многом, кроме того, где он находится в определенное время. Если у объекта есть встроенные датчики, мы можем собрать гораздо более полезную информацию. Таким образом, автоматические датчики, которые могут регулярно передавать автоматические измерения, являются еще одной ключевой частью Интернета вещей. Любой тип датчика может быть подключен к Интернету вещей от электронных термометров и термопар до тензодатчиков и герконовых переключателей.

4. В-четвертых, сеть. Имеет смысл, чтобы вещи существовали и связывались в сети используя стандартный согласованный метод связи, называемый Интернет-протоколом (IP). Если что-то общается с использованием IP или использует что-то вроде WiFi для общения с маршрутизатором, подключенным к Интернету, это открывает возможность управления ими из веб-браузера в любой точке мира.

5. В-пятых, анализатор данных. Как только мы собираем массу данных, из сотен, тысяч, миллионов или даже миллиардов вещей мы сталкиваемся с проблемой анализа полученных данных. Облачные вычислительные системы (идея использования мощных компьютерных сервисов, предоставляемых через Интернет) играют очень важную роль в Интернете Вещей, не в последнюю очередь потому, что количество данных, собираемых из стольких вещей, огромна.

Интернет вещей уже сформировал сферу влияния, в рамках которой играет практически революционную роль. Это в первую очередь транспорт, энергетика и коммунальные услуги, экология, контроль преступности, информационное обеспечение жителей города и интерактивное управление частными домами и квартирами [14].

Приведем примеры областей применения Интернета вещей (IoT) в нашей жизни.

Транспорт. Транспортная система города может увеличить пропускную способность дорог за счет адаптивного управления дорожным движением: видеокамеры и датчики движения в режиме реального времени передают данные в единый диспетчерский центр, благодаря чему формируется динамическая модель транспортных потоков. «Умные светофоры», информация о наличии доступных парковочных мест, информация о транспортных потоках, перекрытия и ремонта дорог, каршеринг, прокат велосипедов, фото- и видеофиксация нарушений ПДД и автоматическое выставление штрафов – все это уже сегодня доступно для жителей мегаполисов.

Например, Яндекс. Навигатор, который используют водители по всей России и СНГ является IoT технологией. Смартфоны и планшеты передают координаты, направление движения и скорость в службу Яндекс, а принятая от пользователей информация анализируется на сервере компании. Получив сведения о заторе, приложение автоматически предлагает водителю варианты объезда и отображает маршрут на экране телефона или планшета. Мобильные устройства, центры обработки данных и приложение Яндекса обмениваются данными без вмешательства человека, являя собой отличный пример Интернета вещей [15].

Инфраструктура. Интеллектуальное освещение, автоматизированный учет энергопотребления в строительстве, контроль безопасности все это уже сегодня доступно в больших городах. Так, например, в Москве создана автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР), состоящая из единого вычислительного центра обработки, анализа, хранения и распределения информационных ресурсов и подключаемого к нему оборудования, которые обеспечивают сбор, об-

работку, передачу и хранение данных о тепловой энергии, горячей и холодной воде, электрической энергии, газе, потребляемых в многоквартирных домах в городе Москве и зданиях, строениях, сооружениях, помещениях, занимаемых органами исполнительной власти города Москвы и подведомственными им организациями. При строительстве жилых кварталов многие строительные компании начинают использовать концепцию «умного города». Современные технические решения - сложные системы, обеспечивающие безопасность и комфорт проживания, такие как: видеонаблюдение, ip-домофония с возможностью удаленного управления, современные инженерные, отделочные и конструктивные решения, которые позволяют жильцам самостоятельно контролировать микроклимат в доме. У жильцов появляется возможность управлять домофоном и камерами видеонаблюдения со своего смартфона, ключи от входных дверей снабжены персональным идентификатором, ворота – дистанционной связью, территория оборудована системой контроля пешеходных потоков и так далее. Дома оснащаются автоматизированными системами управления, куда поступают все сигналы от инфраструктурно-технического оборудования комплекса (лифты, домофония, видеонаблюдение, инженерные системы) и в случае возникновения проблем система автоматически сообщает о неполадке, после чего управляющая компания оперативно устраняет ее, уже имея четкое понимание, какое оборудование дало сбой. Такие принципы «умного дома» используются и в коммерческой недвижимости.

Жилищно-коммунальное хозяйство. Применение умного освещения на улицах позволяет регулировать яркость в зависимости от времени суток, а оснащение фонарей датчиками движения позволяет автоматически включать и выключать освещение улиц. Мониторинг наполняемости мусорных баков позволяет оптимизировать графики вывоза мусора. Мониторинг состояния электросетей и водопроводных труб позволяет избегать аварийных ситуаций и переходить к обслуживанию по состоянию. Оценка состояния воздуха, воды, электромагнитного поля позволяет принимать меры по улучшению экологической ситуации с точностью до улицы. С увеличением доступности данных легко создавать интерактивное, в режиме реального времени, отображение загрязнения воздуха и улучшать прогнозирование загрязнения посредством машинного обучения.

Кроме того, сегодня уже почти каждый житель имеет устройства из системы «умных домов», такие как счетчики электроэнергии и потребления воды, «умные бытовые приборы», управляемые со смартфона, или камеры видеонаблюдения, так и специфические устройства, например, для контроля качества воздуха или датчики и механизмы для ухода за растениями. Обычно потребители покупают такие устройства, желая повысить безопасность своего дома, добиться нового уровня удобства и комфорта жизни, контролировать процессы, связанные с содержанием и эксплуатацией жилища, и сократить свои расходы.

Но существуют и барьеры, препятствующие развитию Интернета вещей умного города. Во-первых, это многообразие различных протоколов и отсутствие единых стандартов. В России также отсутствует законодательная база по этому вопросу. Существенной проблемой в области IoT являются вопросы информационной безопасности, т.к. все элементы цепочки имеют доступ в Интернет, и это делает их уязвимыми к атакам извне. Также встает вопрос утечки конфиденциальных данных, таких как паспортные данные, пароли, адреса, номера телефонов и кредитных карт. Также присутствуют такие проблемы как недостаток специалистов и компетенций и, в случае умного дома, необходимость ремонтных работ при установке систем.

Сейчас технологии IoT меняют нашу повседневную жизнь, проникая в недоступные и невозможные ранее сферы, улучшая качество, безопасность и комфортность жизнедеятельности.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://www.ey.com
2. *Волков А.А.* Интеллект зданий: формула // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 3. С. 54-57.
3. *Челышков П.Д.* Киберфизическая интеграция строительных систем // Естественные и технические науки. 2018. № 6 (120). С. 198-200.

4. *Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В.* Практика численной оценки интеллекта зданий // Вестник МГСУ. 2012. № 11. С. 264-270.
5. *Волков А.А.* Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 4-7.
6. *Челышков П.Д.* Подходы к анализу информационных моделей зданий и комплексов // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 2. С. 72-75.
7. *Каганов Ю.Т., Мокров А.М., Мокрова Н.В*. Алгоритмы реализации методов искусственного интеллекта. Автоматизация. Современные технологии. 2016. № 3. С. 24-29.
8. *Berger A., Bischof A., Totzauer S., Storz M., Lefeuvre K., Kurze A.* Sensing home: Participatory exploration of smart sensors in the home (2019) Internet of Things, pp. 123-142.
9. *Alavi A.H., Jiao P., Buttlar W.G., Lajnef N.* Internet of Things-enabled smart cities: State-of-the-art and future trends (2018) Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, 129, pp. 589-606.
10. *Ge M., Bangui H., Buhnova B.* Big Data for Internet of Things: A Survey
11. (2018) Future Generation Computer Systems, 87, pp. 601-614.
12. *Dinardo G., Fabbiano L., Vacca G.* A smart and intuitive machine condition monitoring in the Industry 4.0 scenario (2018) Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, 126, pp. 1-12.
13. *Sharma P.K., Park J.H.* Blockchain based hybrid network architecture for the smart city (2018) Future Generation Computer Systems, 86, pp. 650-655.
14. http://www.iksmedia.ru/articles/4990900-Internet-veshhej-v-umnom-gorode.html#ixzz5P4yuBiRz
15. https://strij.tech/publications/tehnologiya/chto-takoe-internet-veschey.html

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГОРОДОВ

А.К. Клочко[1], И.А. Бабкин[2]

[1]*канд. техн. наук, доц.,* klo4ko_aleksey@mail.ru
[2]*студент магистратуры 2 курса 1 группы, i.a.babkin17@ya.ru*
[1,2]*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26*

Аннотация. Предмет исследования: потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию пятиэтажного жилого дома с двухэтажной подземной парковкой, расположенной непосредственно под домом. Жилые комплексы повышенной комфортности всегда являются объектами высокого энергопотребления, а целесообразность их строительства одинакового типа в различных регионах, не всегда возможна по экономическим причинам, которые требуют обоснования.
Цели: определение потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого дома с подземной парковкой в различных регионах страны, определение количества энергии на содержание подземной парковки.
Материалы и методы: для определения результатов исследования были разработаны энергопаспорта для жилой и общественной (парковки) частей, на основании СП 50.13330.2012 (Приложение Г), СП 131.13330.2012.
Результаты: потребление энергии кВт·ч/год на отопление и вентиляцию жилой и общественной (парковки) частей здания и расход энергии на содержание подземной парковки для различных регионов строительства, присвоение класса энергоэффективности здания.
Выводы: на основании полученных результатов можно сделать вывод, что наиболее благоприятные регионы строительства данного здания – южные, регионы средней полосы и Приморский край (Владивосток) имеют приблизительно равные значения и среднее энергопотребление, наиболее затратные (с высоким энергопотреблением) – регионы Сибири. На основании результатов можно рекомендовать применение тех или иных энергосберегающих технологий для повышения класса энергоэффективности и снижения потребления энергии (средний класс энергоэффективности жилой части – «А», подземной парковки – «С-»).

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире человек всё больше привыкает к комфорту, что в свою очередь связано с высоким энергопотреблением: горячая вода, электричество, увеличенная температура внутри помещений, вентиляция и кондиционирование воздуха, подземная парковка – это лишь немногие критерии для комфортного проживания.

Основные потребители энергии в здании являются отопление и вентиляция. Была поставлена задача – определить расчетную удельную характеристику расхода тепловой
энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период (Вт/м^3°С), расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период (кВт*ч/год), присвоить класс энергоэффективности частей здания [1]. На основании результатов проследить динамику изменения расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, и потенциал возможности применения энергосберегающих технологий и объем сжигаемого топлива для содержания подземной парковки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для получения результатов исследования необходимо разработать энергопаспорт. Энергетические паспорта проекта здания составляют раздельно по жилой части и нежилым помещениям

для жилых зданий со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, полезная площадь которых превышает 20% площади квартир [2]. Основным документом для составление энергопаспорта является СП 50.13330.2012. Здание представляет собой пятиэтажный двухсекционный жилой дом, размеры в осях 57,6м х 16,5м, с отапливаемым чердаком и двухэтажной подземной парковкой на 52 машиноместа. На основании чертежей определяются геометрические размеры здания, параметры окон и дверей. Далее в СП 131.13330.2012 находим климатологические параметры регионов строительства [3], вносим их в таблицу и рассчитываем требуемые и расчетные термические сопротивления ограждающих конструкций, характеристики здания ($k_{об}$, $k_{вент}$, $k_{быт}$) [4]. Теплопоступлениями от солнечной радиации пренебрегаем, так как производим расчет для наиболее неблагоприятных условий. Расчет производится для городов: Москва, Санкт-Петербург, Краснодар, Новосибирск, Якутск, Владивосток. Основные формулы для расчета:

$$q_{OT}^{P} = \left[k_{об} + k_{вент} - \left(k_{быт} + k_{\ рад}\right)\nu\varsigma\right]\left(1 - k_{эф}\right)\beta_h, \quad (1)$$

$$k_{об} = \frac{1}{v_{OT}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_ф}{R_{o,i}^{np}} \right) = K_{комп} K_{общ}, \quad (2)$$

$$k_{вент} = 0{,}28cn_в \beta_\nu \rho_в^{вент} \left(1 - k_{эф}\right), \quad (3)$$

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} A_{ж}}{V_{OT}\left(t_в - t_{OT}\right)}, \quad (4)$$

$$Q_{OT}^{год} = 0{,}024 ГСОП V_{OT} q_{OT}^{P}, \quad (5)$$

где q_{OT}^{P} - расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, Вт/м^3°С;

$k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания;

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания;

$k_{быт}$ – удельная характеристика бытовых тепловыделений здания;

$Q_{OT}^{год}$ – расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период, кВт*ч/год.

Чтобы определить количество газа, сжигаемого для получения тепловой энергии, необходимо перевести кВт·ч/год в Дж/год и разделить на низшую теплоту сгорания газа 36 МДж/м^3. Для определения количество сжигаемого газа на обслуживание одного машиноместа делим получившийся расход на количество парковочных мест. Результаты вносим в табл.1. Схема расположения жилой части и парковки изображена на рис. 1.

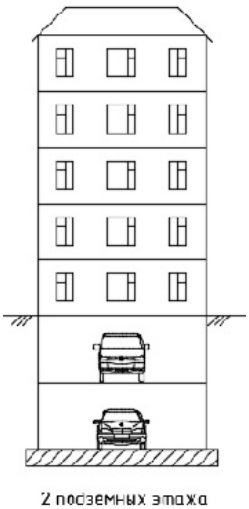


Рис. 1. Схема взаиморасположения частей здания

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результатом является достаточно высокий расход энергии на содержание одного машиноместа и всей подземной парковки в целом, в комплексе с расходом энергии на содержание жилого

дома. В целом, строительство надземной жилой части оправдано для всех расчетных регионов, так как имеет класс энергоэффективности В+, А, А+. Подземная часть – парковка – имеет класс энергоэффективности С-, что допустимо, но желательно провести мероприятия по энергосбережению и оптимизировать расходы тепловой энергии. Во всех регионах примерно одинаковые показатели, так как в более холодных регионах разность температур выше, тем самым увеличивается показатель ГСОП и нормативное термическое сопротивление конструкции, а следовательно коэффициент теплопередачи уменьшается [5].

Таблица 1. Основные энергетические параметры жилой части здания (Ж), парковки (П)

Параметр		**Краснодар**	**Москва**	**Санкт-Петербург**	**Новосибирск**	**Якутск**	**Владивосток**
$q_{от}^{р}$, Вт/м³°С	ж	0,207	0,181	0,180	0,173	0,166	0,182
	п	0,476	0,502	0,476	0,477	0,494	0,503
Класс энергоэф.	ж	B+ (-38,35%)	A (-46%)	A (-46,52%)	A (-48,47%)	A+ (-50,56%)	A (-45,82%)
	п	C- (+8,13%)	C- (+14,2%)	C- (+8,18%)	C- (+8,34%)	C- (+12,37%)	C- (+14,3%)
$Q_{от}^{р}$, кВт ч/год	ж	199 152	312 843	308 873	407 410	648 770	331 858
	п	181 067	342 881	323 883	450 002	764 260	362 901
$L_{газа}$, м³/год	ж	18 106,7	34 288,1	32 388,3	45 000,2	76 426	36 290,1
$L_{г}^{мм}$, м³/год	п	348,2	659,4	622,9	865,4	1469,7	697,9

ВЫВОДЫ

Расходы энергии на содержание парковочного места достаточно велики и в наше время это своеобразный элемент роскоши, но, тем не менее, люди могут себе это позволить. И чем холоднее регион, тем выше расходы на содержание при одинаковой схеме взаиморасположения жилой части и парковки [6]. Для каждого региона необходимо прорабатывать свою конструкцию здания (или применять энергосберегающие технологии в зависимости от региона).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Малявина Е.Г., Самарин О.Д.* Строительная теплофизика и микроклимат зданий [Электронный ресурс]: учебник / Малявина Е.Г., Самарин О.Д. — Электрон. дан. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2018. — 288 с.
2. СТО НОП 2.1-2014 Требования к содержанию и расчету показателей энергетического паспорта проекта жилого и общественного здания.
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями 1,2).
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
5. *Самарин О.Д.* Основы обеспечения микроклимата зданий. М.: АСВ, 2015.
6. *Самарин О.Д.* Вероятностно-статистическая взаимосвязь климатических параметров для оценки энергопотребления здания// Вестник МГСУ. 2014. №1. С. 146-152.

О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Е.Е. Ласукова[1], А.В. Дорошенко[2]

[1] аспирант 5306831@gmail.com
[2] канд. техн. наук, доц. кафедры Автоматизация и электроснабжение, pochta.avd@gmail.com
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Аннотация. В статье представлен обзор статистических данных потребления и выработки электроэнергии, приведено сравнение энергоемкости внутреннего валового продукта России с другими странами. Представлены планируемые пути снижения энергоемкости внутреннего валового продукта России.

В связи с тем, что значительный процент энергопотребления приходится на Жилищно-коммунальный комплекс (порядка 25% от общего энергопотребления по стране) основное внимание в статье уделено энергопотреблению в ЖКК. В частности, определены основные источники потерь энергоресурсов в жилищно-коммунальном комплексе и приведены пути их минимизации. Описан процесс внедрения автоматизированного энергоучета, тенденции развития технологий индивидуального автоматизированного погодного регулирования и дезагрегация потребления электроэнергии.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее актуальных вопросов в России является повышение энергоэффективности зданий. Наша страна на государственном уровне вышла на путь решение данной проблемы. В 2009 году был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», а в 2010 году Минэнерго разработало государственную программу «Энергосбережение и повышение энергоэффективности на период до 2020 года». Достижение целей и решение задач государственной программы предполагает применение совокупности организационных и технических мер в данной области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По данным Министерства Энергетики Российской Федерации потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в 2017 году составило 1039,7 млрд кВт•ч, что на 1,3 % больше объема потребления в 2016 году. Потребление электроэнергии в целом по России в 2017 году составило 1059,5 млрд кВт•ч, что на 0,5 % больше, чем в 2016 году. Без учета влияния дополнительного дня високосного года электропотребление по ЕЭС России и России в целом увеличилось на 1,6% и 0,8% соответственно.

Выработка электроэнергии в России в 2017 году составила 1073,6 млрд кВт•ч, что на 0,2 % больше, чем в 2016 году. Электростанции ЕЭС России выработали 1053,7 млрд кВт•ч, что на 0,5 % больше, чем в 2016 году (рис.1). Без учета влияния дополнительного дня високосного года выработка электроэнергии по ЕЭС России и по России в целом увеличилась на 0,8% и 0,5% соответственно [1]. Суммарные объемы потребления и выработки электроэнергии в целом по России складываются из показателей электропотребления и выработки объектов, расположенных в Единой энергетической системе России, и объектов, работающих в изолированных энергосистемах (Таймырской, Камчатской, Сахалинской, Магаданской, Чукотской, энергосистеме центральной и западной Якутии).

Одним из важнейших показателей эффективности использования энергии в стране является энергоемкость внутреннего валового продукта (ВВП) — соотношение потребления энергии и объема произведенных товаров и услуг. На данный момент показатели энергоёмкости в России более чем в 2 раза выше аналогичных показателей среднемирового уровня и в 2,5-3,5 раза выше, чем в большинстве развитых стран мира (Рис. 1). [2]

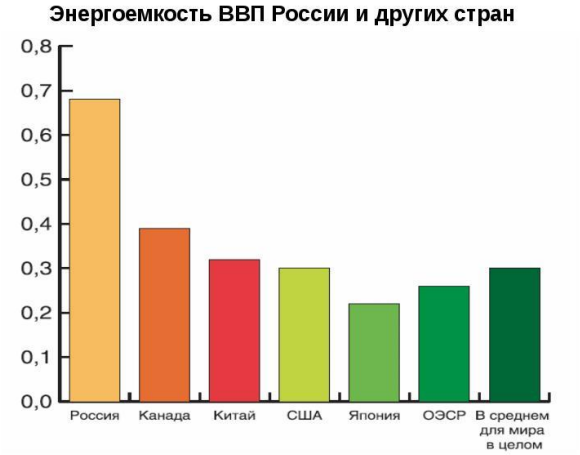


Рис. 1. Энергоемкость ВВП России и других стран

Основной целью политики энергосбережения является снижение энергоёмкости ВВП на 40% к 2020. Данное снижение планируется за счет:

- реализации государственной программы энергосбережения – 13,5%;
- не регулируемых государством процессов – 26,5%:
  - эффект от роста тарифов
  - внедрение нового и замена старого оборудования
  - развитие энергоёмких производств (продуктовые сдвиги)
  - рост неэнергоёмких отраслей (структурный рост)
  - и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Значительный процент энергопотребления приходится на Жилищно- коммунальный комплекс (порядка 25% от общего энергопотребления по стране). Снижение объемов потребляемых энергоресурсов в ЖКК может достигаться различными путями. Одним из важнейших направлений является повышение энергоэффективности зданий за счет реконструкции системы вентиляции, обновления систем горячего водоснабжения и отопления, утепления перекрытий, замены балконных дверей и окон, утепления фасадов, чердаков и кровли. Также должны предприниматься мероприятия по снижению потерь энергии в подводящих инженерных сетях, обеспечивающих функционирование здания.

В России всем многоквартирным домам присваивают класс энергетической эффективности. В 2016 году вступил в силу приказ Минрегиона РФ об утверждении Правил определения классов энергоэффективности многоквартирных домов. Он дал старт реализации 12-й статьи 261-го Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности". Обозначение класса энергетической эффективности многоквартирного дома осуществляется латинскими буквами по шкале от «G» (самый низкий) до «A++» (самый высокий) по величине отклонения показателя удельного годового расхода энергетических ресурсов от нормируемого показателя (табл. 1).

Таблица 1. Класс энергетической эффективности жилых домов

Обозначение класса энергетической эффективности	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения фактического удельного годового расхода энергетических ресурсов от базового уровня, %
A++	Близкий к нулевому	–75 включительно и менее
A+	Высочайший	От –60 включительно до –75
A	Очень высокий	От –45 включительно до –60
B	Высокий	От –30 включительно до –45
C	Повышенный	От –15 включительно до –30
D	Нормальный	От 0 включительно до –15
E	Пониженный	От +25 включительно до 0

F	Низкий	От +50 включительно до +25
G	Очень низкий	Более +50

На основе статистических данных [3] было произведено сравнение общего объема потребления теплоснабжения жилых многоквартирных домов Района Измайлово города Москвы. Для проведения статистического анализа мы взяли показатели 2017 года для 215 домов с разными классами энергетический эффективности (от E до B). В результате расчетов был получен средний объем потребления теплоснабжения на 1 кв. м. жилой площади дома, для каждого класса энергоэффективности (рис. 2). Не смотря на то, что статистика была проведена по одному показателю, можно с уверенностью сделать выводы что дома с классом B экономят более 30% ресурсов в год, по сравнению с домами класса E и D.

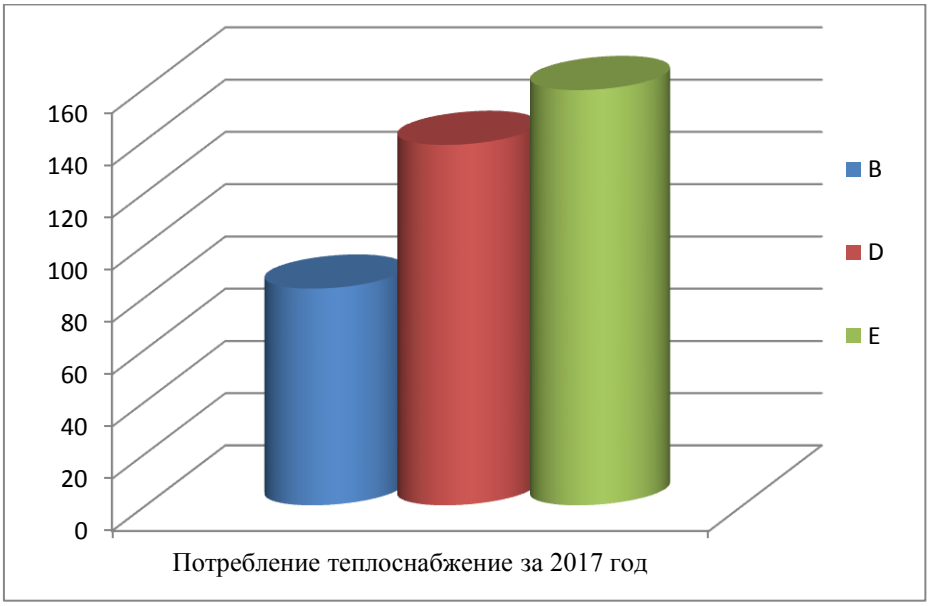


Рис.2. Потребление теплоснабжения Района Измайлово г. Москвы

Минимизация потерь энергоресурсов, направляемых на жизнеобеспечение жилых объектов, дает значительный эффект энергосбережения, позволяет экономить колоссальные средства, делает жилье более качественным и комфортным [4-8] . Потери энергоресурсов могут быть связаны с недостатками инженерных сетей, а также с нерациональным их расходованием потребителями. Для решение данной проблемы необходимо вводить автоматизированный энергоучет, основной задачей которого является достоверное определение количества потребленных энергоресурсов. Это необходимо для обеспечения коммерческих расчетов между потребителями и снабжающими организациями. Точность учета и своевременность оплаты в соответствии с объемом потребленных энергоресурсов — одно из важнейших условий для обеспечения финансовой стабильности снабжающих предприятий и достижения экономного расхода ресурсов. Энергосбережение в ЖКХ может достигаться разными путями. Большинство мероприятий подразумевают стимулирование потребителей к энергосбережению за счет использования более экономичных электроприборов, рациональному распределению энергопотребления по времени суток, утеплению жилья и т.д. Повышение энергоэффективности электрических сетей также подразумевает предотвращение случаев неконтролируемого потребления и несанкционированного подключения.

ВЫВОДЫ

Внедрение автоматизированного учета, внедрение даст возможность: получать достоверные и точные данные о расходе энергоресурсов; вести оперативный диспетчерский контроль за состоянием приборов учета и оборудования; автоматически выставлять жильцам счета на оплату за фактически потребленные энергоресурсы.

Уже сегодня становятся востребованными технологии индивидуального автоматического погодного регулирования. Экономия тепловой энергии при их внедрении составляет 20-30 процентов. Повышается качество услуги отопления.

Представляет интерес дезагрегация потребления электроэнергии. Эта умная технология сегодня внедряется в Москве в рамках пилотных проектов. Она позволяет отслеживать, сколько энергии потребляет каждый прибор в составе компонентов умного дома.

Применяются также и IT-решения с помощью датчиков, видеокамер и электронных систем, которые помогают контролировать и рационально использовать элементы умного дома.

Также применяются возобновляемые источники энергии: солнечного света, водных потоков, ветра [9].

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://minenergo.gov.ru/node/10277
2. https://www.eia.gov/
3. https://mydata.biz/ru/catalog/databases/moscow_mkd_stat
4. *Волков А.А.* Интеллект зданий: формула // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 3. С. 54-57.
5. *Челышков П.Д.* Киберфизическая интеграция строительных систем // Естественные и технические науки. 2018. № 6 (120). С. 198-200.
6. *Волков А.А., Челышков П.Д., Седов А.В.* Практика численной оценки интеллекта зданий // Вестник МГСУ. 2012. № 11. С. 264-270.
7. *Волков А.А.* Кибернетика строительных систем. Киберфизические строительные системы // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 4-7.
8. *Челышков П.Д.* Подходы к анализу информационных моделей зданий и комплексов // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 2. С. 72-75.
9. *Инюцин А.Ю.* Умные технологии становятся доступнее для городов // Муниципальное хозяйство. 2017. № 2. С. 46-55.

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ARCHICAD ОДНОКОНТУРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С ПЯТИУГОЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

А.Я. Лахов

доц., канд. техн. наук, доц., alakhov99@nngasu.ru

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д.65

Геодезические купола – это разновидность строительных конструкций, при разбивке которых используют геодезические линии. В этой области ведутся исследования геометрических моделей геодезических куполов классической разбивки. Особенность этих работ – использование пластин преимущественно треугольной и шестиугольной формы. Однако для формообразования можно использовать пластины также четырехугольной и пятиугольной формы. Целью данного исследования является разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для геодезических оболочек с пятиугольными пластинами. Для достижения этой цели использовались методы аналитической геометрии в пространстве, нелинейной оптимизации и программирования на языке GDL, встроенном в ArhiCAD. В результате разработан параметрический объект ArchiCAD для одноконтурных геодезических оболочек с пятиугольными пластинами. Этот параметрический объект можно использовать в архитектурно-строительном проектировании уникальных зданий.

Купола – это пространственные конструкции, способные перекрывать большие пролеты без дополнительных промежуточных опор. Геодезические купола – это разновидность куполов, получающиеся при разбивке сферы на элементы с использованием геодезических линий. Геодезические купола используют для уникальных зданий и сооружений: стадионов, выставочных комплексов, административных зданий.

В области проектирования и расчета геодезических куполов ведутся исследования методов определения параметров геометрических моделей геодезических куполов классической разбивки, когда в качестве исходной точки берется многогранник (икосаэдр, тетраэдр, октаэдр) грани которого проецируются на сферу [1,2]. Данные грани – правильные треугольники, далее разбиваются на элементы одинаковым способом. Это ведет к экономичным разбивкам с небольшим числом типов элементов.

Ведутся исследования определения конфигурации геодезических куполов компьютерной разбивки с использованием методов оптимизации [3,4]. Ставится задача оптимизации для нахождения сечений элементов, высоты купола и числа элементов при определенных условиях нагружения с целевой функцией – минимальным весом конструкции. Эти задачи решаются с использованием эвристических алгоритмов.

Особенностью этих работ является использование геодезических куполов с элементами, преимущественно, треугольной или шестиугольной формы, при этом шестиугольники часто дополнительно разбиваются на треугольники.

Для формообразования строительных конструкций можно использовать не только правильные многогранники. При использовании процедуры умножения на гранях исходных многогранников размещаются дополнительные призмы. Эту процедуру можно рассматривать как дополнительную разбивку описанной сферы. При распространении этого метода на полуправильные многогранники [5] получают композитные и рифление многогранники. Грани производных многогранников могут иметь треугольную, четырехугольную, пятиугольную и шестиугольную форму. Кроме того, установлено[6], что возможны геодезические купола из четырехугольных и пятиугольных элементов.

В ННГАСУ разрабатывается библиотека параметрических объектов ArchiCAD геометрических моделей геодезических оболочек на языке GDL. Она содержит объекты различных классов геодезических оболочек. В библиотеке GeoDome Lib v.1.0 отсутствует программная реализация библиотечного объекта класса I1;5 на основе икосаэдра. Поэтому была поставлена задача разработки параметрического объекта ArchiCAD геометрических моделей геодезических оболочек классической разбивки с пятиугольными пластинами.

Целью при разбивке библиотечного объекта одноконтурных геодезических куполов класса I1,5 является получение поверхности оболочки, составленной преимущественно из плоских пятиугольных пластин. Исходным библиотечным объектом является библиотечный объект класса I1,6

[7] состоящий в основном из плоских шестиугольных пластин. На поверхности треугольника Шварца имеется три группы пластин: 1) основные пластины – плоские шестиугольники, ориентированные вдоль большого катета треугольника Шварца, 2) один ряд вспомогательных пластин – шестиугольников, ориентированных вдоль гипотенузы треугольника Шварца, 3) один ряд вспомогательных пластин - треугольников, ориентированных вдоль малого катета треугольника Шварца (см. рис.1 а).

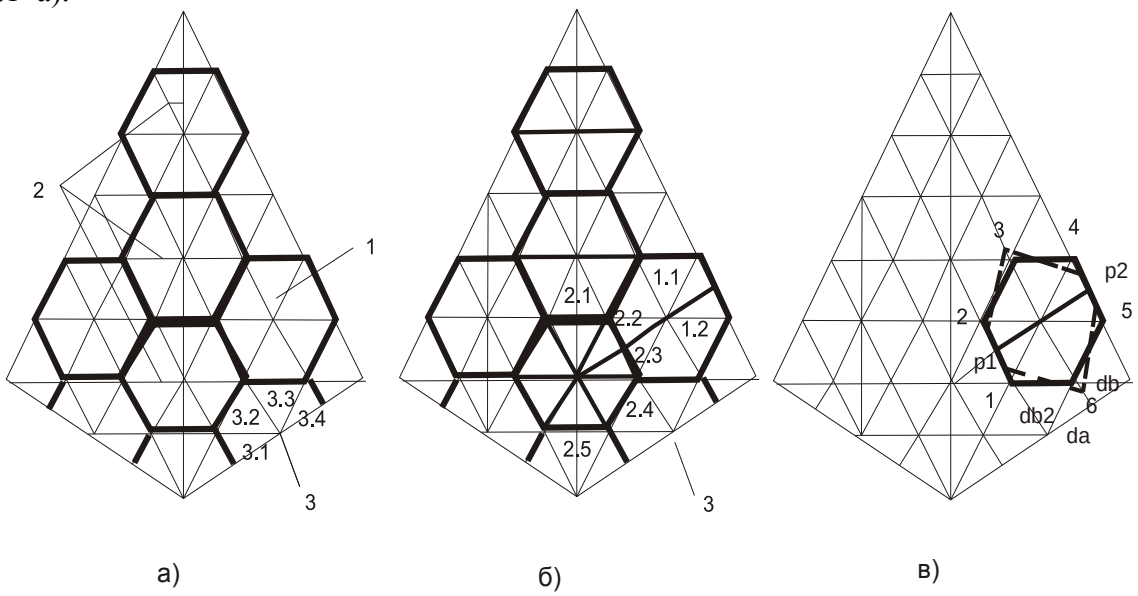


Рис. 1. Сетевая разбивка класса I1,6 а), I1,5 б), изменение длины дуг и добавление точек класса I1,5 (——- исходные, – – - модифицированные).

Для формирования поверхности из плоских пятиугольных пластин предлагается выполнить следующие изменения (рис.1 б): 1) основные пластины – шестиугольники разделить на два пятиугольника 1.1 и 1.2, добавить дополнительные точки p1 и p2 , 2) вспомогательные пластины – шестиугольники – разделить на треугольники 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 3) вспомогательные пластины – треугольники объединить в пятиугольники 3.

При добавлении дополнительных точек p1 и p2 они размещаются на линиях больших кругов. Следовательно, основание пятиугольников поднимется относительно базового шестиугольника. Поэтому получающиеся пятиугольники не имеют плоской формы.

Для обеспечения плоской формы пятиугольников необходимо изменить длины дуг db2+δ, db-δ. Так как точки p1, 2, 3, 4, p2 лежат на линиях больших кругов, то при изменении длин дуг точка 3 опустится, а точки 2 и 4 поднимутся. Необходимо вычислить длины дуг, которые обеспечат плоскую форму пятиугольников для основной группы пластин.

Для второй группы пластин необходимо выполнить разбиение шестиугольников на треугольники, которые обеспечат сочленение пятиугольников из различных треугольников Шварца. Для третьей группы пластин необходимо объединить треугольники в пятиугольники и изменить длины дуг. В результате будут получены плоские пятиугольники, как для первой группы пластин.

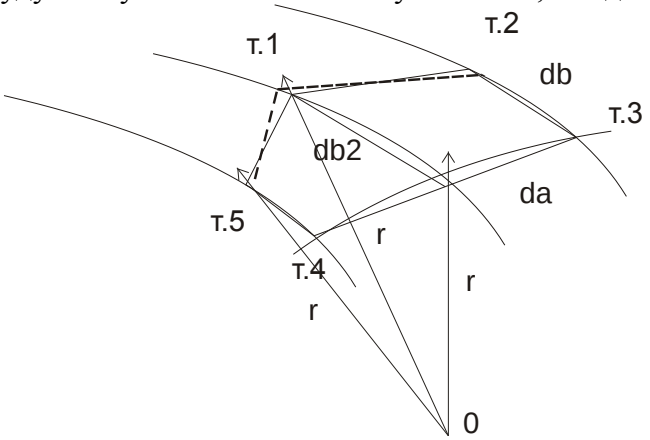


Рис. 2. Вычисление длин дуг пятиугольников

Точки 1, 2, 3, 4, 5 лежат на линиях больших кругов и на расстоянии r=1 от центра сферы. Точки 5 и 2 не лежат в плоскости тчк. 1 - 3 - 4, поэтому пятиугольники не являются плоскими.

Для формирования плоского пятиугольника тчк. 1 – 2 – 3 – 4 – 5 необходимо перенести точки 5 и 2 вдоль линий больших кругов на искомый угол δ. При этом перемещение точек 5 и 2 необходимо выполнять в сферической системе координат, а проверку принадлежности точек 5 и 2 плоскости тчк. 1 – 3 – 4 в декартовой системе координат. Для этого воспользуемся положением, что координата X точки равна синусам суммы дуг

$$X_p = \sin \sum \alpha_m$$

где *m* – порядковый номер точки,

r= 1- радиус сферы.

Для определения координат Y_p и Z_p используем положение, что проекции линий больших кругов на координатные плоскости – это эллипсы. При этом координатные плоскости сориентируем так, чтобы большие полуоси эллипсов были равны радиусу сферы, меньшие полуоси определялись бы углом наклона плоскости больших кругов. Тогда для вычисления Y_p и Z_p

$$Y_p = \sin(DE - \xi(d)\sqrt{1-(X_p)}$$

$$Z_p = \cos(DE - \xi(d))\sqrt{1-(X_p)}$$

где *d* – дуга для первой точки вдоль малого катета треугольник Шварца,

ξ – коэффицент = n - 1, где n – номер точки.

Уравнение плоскости в трехмерном пространстве, проходящей через три точки (тчк. 1 - 3 - 4) имеет вид

*A*X+B*Y+C*Z=D*

где *A=(Y3-Y1)*(Z4-Z1)-(Z3-Z1)*(Y4-Y1)*

B=(X3-X1)(Z4-Z1)-(Z3-Z1)*(X4-X1)*

C=(X3-X1)(Y4-Y1)-(Y3-Y1)*(X4-X1)*

*D=X1*A+Y1*B*Z1*C*

Для проверки принадлежности точек 2 и 5 данной плоскости вычислим невязки

*D2=A*X2+B*Y2*C*Z2-D*

*D5=A*X5+B*Y5*C*Z5-D*

Таким образом, можно сформулировать задачу нелинейной одномерной оптимизации

D25 = F(A,B,C,D,X2,Y2,Z2,X5,Y2,Z5) -> min

где A,B,C,D – параметры плоскости,

Coord (точки 2) = $\psi_2(\delta)$,

Coord (точки 5) = $\psi_5(\delta)$,

δ – величина дуги.

Для решения данной задачи была разработана программа на языке Visual Basic, в которой был применен метод одностороннего спуска.

Результаты расчета по данной программе представлены в табл. 1.

Таблица 1. Длины дуг пятиугольников

№ варианта разбивки	Db2	Db
3	0.153009799841126	0.0567828291349632
4	0.114919728476669	0.0427067285333839
5	0.0919961741060352	0.0342097116005672
6	0.0766908748666488	0.0285281684378242
7	0.0657492120962045	0.0244630940011022
8	0.05753861760326	0.0214111020376299

Используя результаты расчетов, выполнена модификация библиотечного объекта класса I1,6 для реализации библиотечного объекта класса I1,5. При этом выполнено изменение значений дин

дуг вдоль линий больших кругов и вычисление координат дополнительных точек сетевой разбивки, формирующих пятиугольники.

В результате разработан библиотечный объект одноконтурных геодезических оболочек класса I1,5. С его помощью можно формировать геометрические модели геодезических оболочек с пятиугольными пластинами. Можно получить геометрическую модель, соответствующую одному треугольнику Мебиуса, полусферического купола (см. Рис. 3.), оболочку в виде целой сферы (см. Рис.4.).

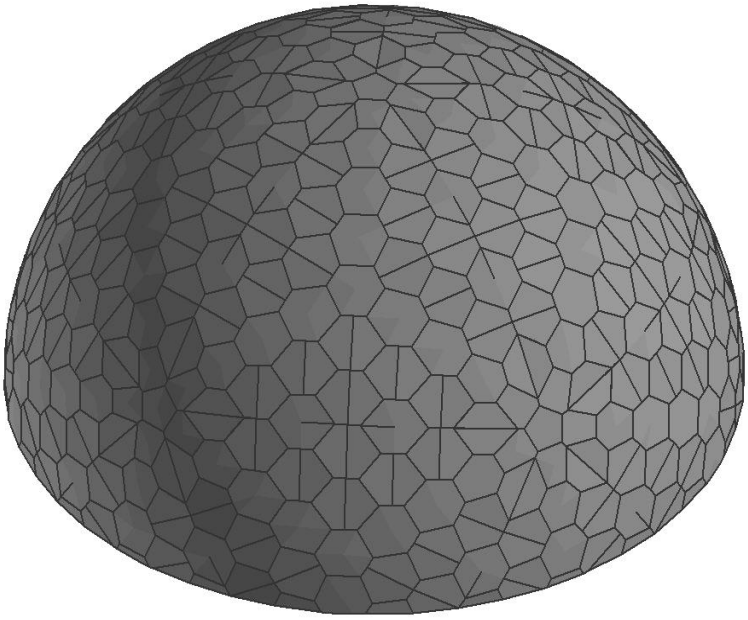


Рис.3. Геометрическая модель полусферического купола геодезической оболочки класса I1,5

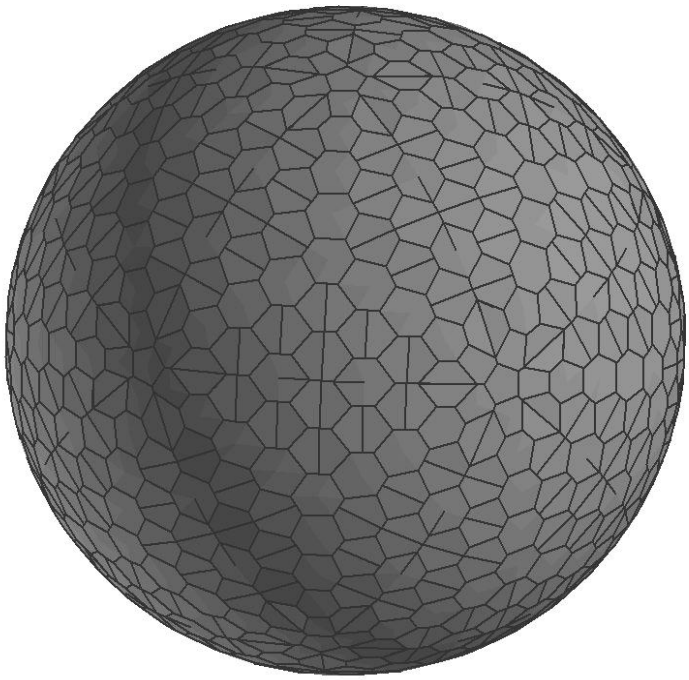


Рис.4. Геометрическая модель оболочки в виде целой сферы геодезической оболочки класса I1,5

Рассмотрено существующее программное обеспечение для геометрического моделирования одноконтурных геодезических оболочек. Установлено, что отсутствует программная реализация одноконтурных геодезических оболочек с пятиугольными пластинами. Разработан параметрический объект ArchiCAD для класса I1;5 геодезических оболочек. Этот параметрический объект можно использовать в архитектурно-строительном проектировании уникальных зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Huybers P* The morphology of Building structures. P.M.A. Sloot et al., (eds.), ICCS 2002, LNCS 2331, pp. 85-94, 2002.
2. *Павлов, Г.Н.* Автоматизация архитектурного проектирования геодезических куполов и оболочек: монография/ Г.Н. Павлов, А.Н. Супрун, Нижегор. гос. архитекур.-строит. ун-т. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2006, -162 с.
3. *Kaveh A., Talatahari S.* Geometry and topology optimization of geodesic domes using charged system search. //Struct. Multdisc. Optim. (2011) 43:215-229, P. 215-229.
4. *Carbas S., Sake M.* Optimum topology design of various geometrically nonlinear lattice domes using improved harmony search method. //Struct. Multydics. Optim. (2012) 45:377-399, P. 377-399.
5. *Emmerih D.S.* Composite polyhedra. //Structural Topology, #13, 1986, P.5-32.
6. *Лахов А. Я.* Разработка классификации геодезических куполов/ А.Я. Лахов // Приволжский научный вестник. – Ижевск, 2016. – № 1. – С.44–47.
7. *Павлов, Г. Н.* Автоматизация архитектурного проектирования геодезических куполов и оболочек : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.12 / Г.Н. Павлов. – Нижний Новгород, 2007. – 274 с.

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В РЕКЕ ТОЛИТЬ (г. ХАНОЙ, ВЬЕТНАМ)

Нгуен Динь Дап[1], В. А. Курочкина[2], М. Ю. Слесарев[3]

[1], аспирант, nguyendinhdap@gmail.com
[2] канд. техн. наук, доц.,kurochkina@gmx.net
[3] д-р техн. наук, проф., slesarev_m@mail.ru
[1,2,3] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129997, Москва, Ярославское шоссе, 26

Аннотация. Толить - крупная река в центре Ханоя. В систему реки поступают сточные воды от почти двух миллионов жителей и 100 производственных предприятий из пяти промышленных зон центральной части Ханоя. Толить протекает с севера на юг через центр города. В эту реку ежедневно попадает в среднем 150000 м^3 промышленных и бытовых сточных вод. Интенсивно загрязненная вода реки имеет мутный чёрный цвет, от реки исходит неприятный запах. В докладе рассмотрено влияние интенсивного антропогенного воздействия на экологическое состояние реки Толить, приведены результаты математического моделирования и прогнозирования изменения качества воды в реке, подверженногозначительному влиянию сточных вод.

Предмет исследования: Толить - крупная река в центре Ханоя, основной приемник сбрасываемых сточных вод.

Цели: разработаны научные подходы прогнозирования качества воды в реке с учетом влияния сбрасываемых сточных вод, применённые для условий реки Толить.

Материалы и методы: для оценки текущего состояния и прогноза качества воды в реке были использованы результаты лабораторных исследований, методы экологического мониторинга и математической статистики для обработки данных.

Результаты: основными опасными источниками загрязнения реки являются азот аммонийный (более 50 ПДК), нефтепродукты (более 20 ПДК), фосфаты (до 10 ПДК) и другие. Результаты мониторинга позволили проследить изменения максимальной и средней концентрации загрязняющих веществ в реке, выделить границы зон загрязненийи произвести картирование распространения загрязняющих рассматриваемых веществ в реке, находящейся под влиянием сброса сточных вод.

Выводы: вода реки Толить сильно загрязнена. Для комплексного решения вопросов экологической безопасности воды реки Толить требуется проведение постоянного мониторинга водной среды и прибрежных зон.

ВВЕДЕНИЕ

Нарастающие темпы урбанизации и рост населения приводят к тому, что антропогенная нагрузка на водные объекты все время увеличивается. Высокая плотность населения и значительный промышленный потенциал способствуют тому, что урбанизированные территории становятся преобладающими источниками загрязнения водных объектов [1]. Эта тенденция определяет прогрессирующие загрязнение водных объектов с одной стороны и нарастающую потребность в санитарно-экологическом контроле состояния водных объектов - с другой [2]. В настоящее время в Ханое, в условиях антропогенного воздействия наиболее уязвимыми становятся воды малых рек, которые в гидрографической сети регионов играют важную роль. Поверхностные водные объекты являются источниками водоснабжения на определенных участках, а ниже служат приемниками сточных вод [3]. Поэтому, для обеспечения водой, пригодной для потребления, необходимо постоянно поддерживать показатели качества воды рек на соответствующем нормативном уровне.

Качество воды большинства поверхностных источников водоснабжения Ханоя характеризуется умеренным или высоким уровнем загрязнения. Приоритетными загрязнителями на протяжении многих лет остаются органические соединения, взвешенные вещества, нефтепродукты, фенолы, тяжёлые металлы [4].

Необходимость постоянного контроля за качеством воды в реке, разработка научных подходов обоснованного экологического мониторинга, а также планирование эффективных и современных природоохранных мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния водных объектов, являются чрезвычайно актуальными для столицы Вьетнама. Главной проблемой Ханоя является обеспечение нормативного качества воды в поверхностных источниках. Для решения этой проблемы в первую очередь необходимо уметь прогнозировать качества воды в водотоке с учетом влияния сброса сточных вод [4].

ПРЕДМЕТ И МЕСТО ИССЛЕДОВАНИЯ

Толить, одна из крупнейших рек в Ханое, в систему которой поступают сточные воды хозяйственно-бытовые воды от застроек, в которых проживают почти два миллиона жителей, и стоки 100 производственных предприятий из пяти промышленных зон центральной части Ханоя. Протяженность реки Толить - 17 км, средняя ширина и глубина реки составляют 45 м и 2,6 м соответственно. В русле реки Толить накоплено около 284000 м^3 осадка, в том числе 7347 тонн металлов-загрязнителей. Суммарная нагрузка от этих металлов к устью реки Толить составляет 161,7 кг/сутки [5].

На всем участке реки расположено 8 водных выпусков с различными видами деятельности оказывающие влияние на водные объекты реки Толить (рис. 1), включая водопропускные трубы вдоль русла круглого и прямоугольного сечение [5]. Имеются также неточечные источники, такие как незаконный сброс городских ливневых вод. Было проведено ранжирование предприятий по концентрациям и массам сброса загрязняющих веществ, а также установлена суммарная нагрузка загрязняющими веществами на водные объекты, которые содержатся в сточных водах, для каждого направления производства (табл. 1).

Таблица 1. Суммарная нагрузка загрязняющими веществами на водные объекты Ханоя [5]

Производства	Суммарная нагрузка загрязняющими веществами, (т/год)
Производство стали	4224,7
Производство строительных материалов из глины	1,3
Пластиковые производства	156,2
Производство бумаги, картона и упаковки	2013,7
Другие химические вещества	495,3
Основные химические вещества, кроме удобрений и азотных соединений	244,0
Вещества от черной металлургической промышленности	608,3
Производство локомотивов, вагонов	1032,7
Производство удобрений и азотных соединений	295,8
Производство цемента и гипса	12,9

В настоящее время в реку Толить ежедневно поступает около 150000 м^3 сточных вод [5]. Кроме того, в эту реку попадают также сточные воды из рек Лы и Кимнгыу. Качество воды в реке постоянно ухудшается с одной стороны из-за малого расхода воды и большого объема поступающих органических загрязняющих веществ, тяжелых металлов и бытовых отходов - с другой.

Кроме того, в пригородах города отсутствует система организованного удаления канализационных стоков, население в этих районах сбрасывает сточные воды непосредственно в реку [6]. Медицинские учреждения ежесуточно сбрасывают около 10000 м^3 сточных вод без предварительной очистки. В результате наблюдается превышение нормативов ПДК от 5 до 20 раз по взвешенным веществам, ХПК, БПК и другим показателям [7].

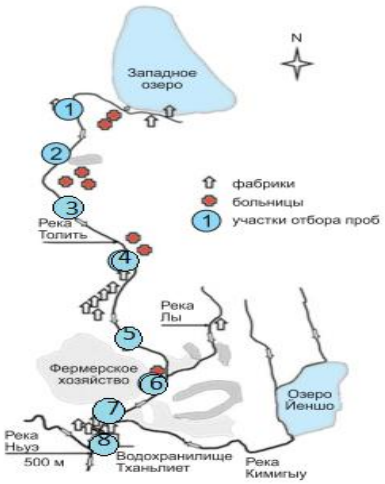


Рис. 1. Схема расположения выпусков сточных вод и пунктов наблюдения вдоль реки Толить

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Процесс распределения сточных вод в водотоках включает три зоны (рис. 2): I - зона первоначального смешения, II - зона выравнивания концентраций, III- зона полного смешения (в ней происходит продольная диффузия загрязняющего вещества). При этом происходит разбавление примесей: по мере удаления от источника поступления примеси в поток ее концентрация постепенно снижается и при наличии самоочищения приближается к фоновой [8].

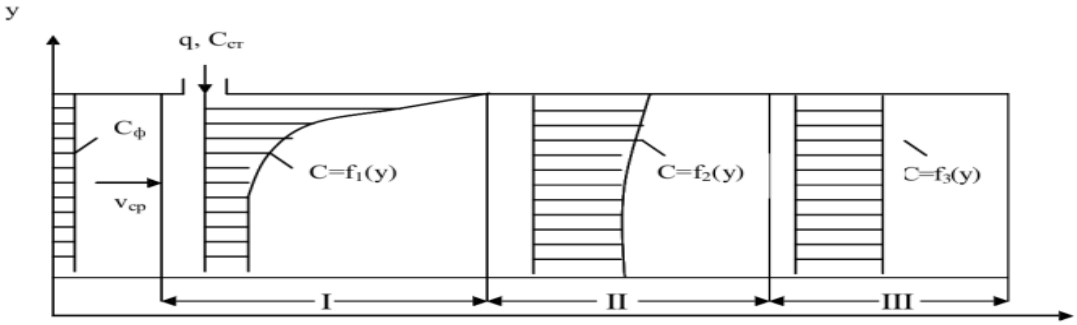


Рис. 2. Принципиальная схема распространения сточных вод в водотоке

Принимая принципиальную схему распространения сточных вод в водотоке, указанную выше, для расчета концентраций примесей использовалась программа «Waste 4.5», в основе которой лежит уравнение баланса. Определение концентраций загрязняющих веществ в реке под влиянием сброса сточных вод в программе осуществляется с помощью формул [8]:

$$\begin{aligned}
&u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\upsilon_1\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\upsilon_2\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\upsilon_3\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}+f_1\\
&u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+w\frac{\partial v}{\partial z}=\frac{1}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\upsilon_1\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\upsilon_2\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\upsilon_3\frac{\partial^2 v}{\partial z^2}+f_2\\
&u\frac{\partial w}{\partial x}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial \rho}{\partial z}+\upsilon_1\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\upsilon_2\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\upsilon_3\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}+f_3\\
&\frac{\partial u}{\partial t}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0
\end{aligned} \qquad (1)$$

$$\frac{\partial C}{\partial t}+u\frac{\partial C}{\partial x}+v\frac{\partial C}{\partial y}+w\frac{\partial C}{\partial z}=\frac{\partial}{\partial x}\left(D_x\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_y\frac{\partial C}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(D_z\frac{\partial C}{\partial z}\right)-\lambda_C+W \qquad (2)$$

где $u(x,y,z)$; $v(x,y,z)$; $w(x,y,z)$ - составляющие поля скорости;
$C(t,x,y,z)$- концентрация примеси;
ρ - плотность жидкости;
f_i - компоненты вектора внешней силы;
W - источник загрязнений.
D_x, D_y и D_z - коэффициенты диффузии для упрощения задачи полагали постоянными.

Средняя концентрация примеси определялась из уравнения материального баланса:

$$C_{ср} = \frac{q.C_{ст} + Q.C_{ф}}{q + Q} \quad (3)$$

где $C_{ср}$ - средняя концентрация примеси, мг/л;
$C_{ф}$ - фоновая концентрация, мг/л;
Q- расход воды в реке, $м^3/с$;
q- расход сточных вод, $м^3/с$.

Исходные данные для программы «Waste 4.5» включали следующие данные: длину расчетного участка L, м; среднюю ширину B, м; среднюю глубину на исследуемом участке H, м; среднюю скорость течения V, м/с (табл. 2).

Таблица 2. Основные гидравлические характеристики реки Толить

L, м	B, м	H, м	V, м/с	Q, $м^3/с$
17000	45	2,6	0,07	8,19

Анализируя концентрации загрязняющие, полученные с помощью программы моделирования вещества, можно сделать следующие выводы: концентрации азота общего превышают предельно-допустимые концентрации (ПДК) в диапазоне от 1,83 до 2,75; $N - NH_4^+$ превышают ПДК (от 3,05 до 9,4); $N - NO_3^-$ (точки №1, №4, №5, №7) превышают ПДК от 1,1 до 1,18; фосфора общего превышают ПДК в 1,32 до 1,55; железа общего превышают ПДК от 4,8 до 18; взвешенных веществ превышают ПДК в диапазоне от 2,41 до 6,1; концентрации фенолов - от 1,01 до 2,6 выше ПДК; нефтепродукты также превышают ПДК от 1,4 до 2,2.

Результаты определения концентраций $БПК_5$ в реке Толить, полученные с помощью программы моделирования концентраций загрязняющих веществ, представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты расчета концентраций $БПК_5$ в реке Толить

№	$C_{ст}$	$C_{ср}$	$C_{н.р.}$	$C_{мах*}$	n	P*	q. $C_{ст}$
1	103	25,72	68,18	26,2	15,77	98,16	51,5
2	81	24,19	52,91	24,69	16,27	97,99	37,26
3	67	21,69	27,92	21,85	54,34	99,29	8,375
4	80	25,03	61,27	26,92	9,972	92,98	48
5	68	21,21	23,11	21,47	100,7	98,81	2,516
6	88	21,41	25,15	21,94	71,08	97,59	4,488
7	66	23,2	42,95	28,12	6,324	82,5	27,72
8	71	23,05	41,49	28,09	7,055	82,06	24,85

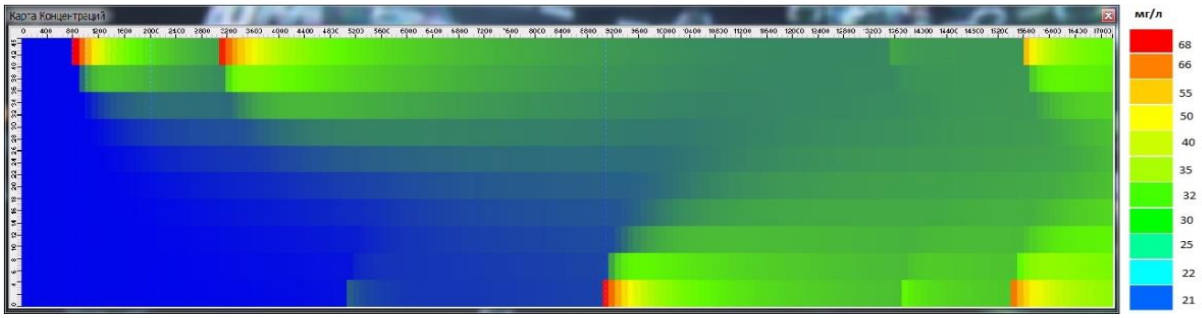


Рис. 3. Результаты расчетараспространения концентрации $БПК_5$ в реке Толить

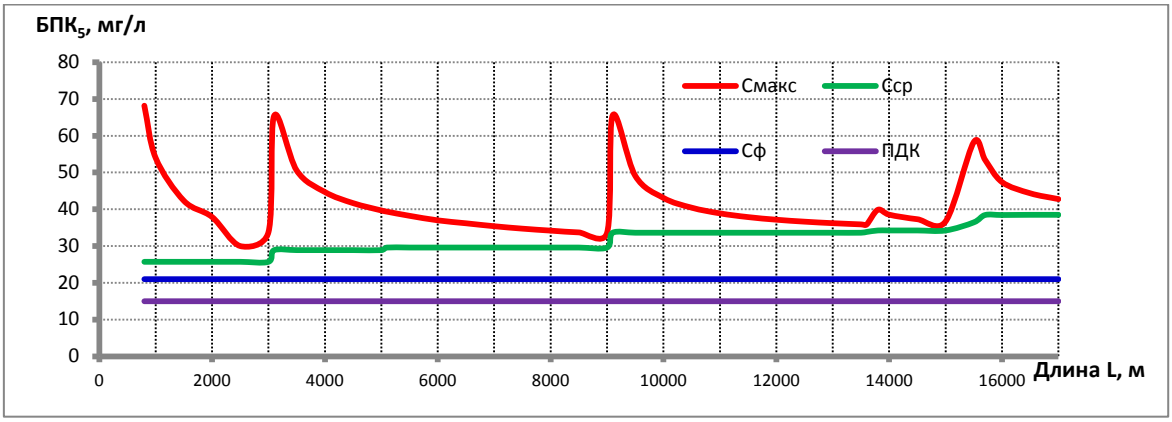


Рис. 4. График изменения максимальной и средней концентраций $БПК_5$ вдоль реки Толить

На рис. 3 и рис. 4 представлены результаты расчета распространения концентрации $БПК_5$ и график изменения максимальной и средней концентраций $БПК_5$ вдоль реки Толить.

Результаты расчетов показали, что к 8 створу происходит выравнивание концентрации индикатора по длине, но распределение в поперечном сечении потока характеризуется ещё значительной неравномерностью. На начальном участке явно выражена струйность потока, максимальные значения концентрации отмечены в местах выпуска индикаторного раствора, ближе к периферийным от места выпуска вертикалям концентрация индикатора снижается и становится близкой к фоновой.

Так же можно отметить, что концентрация загрязняющих веществ в реке зависит от расхода сточных вод, концентрации сточных вод и концентрации фоновой воды в реке (рис. 5).

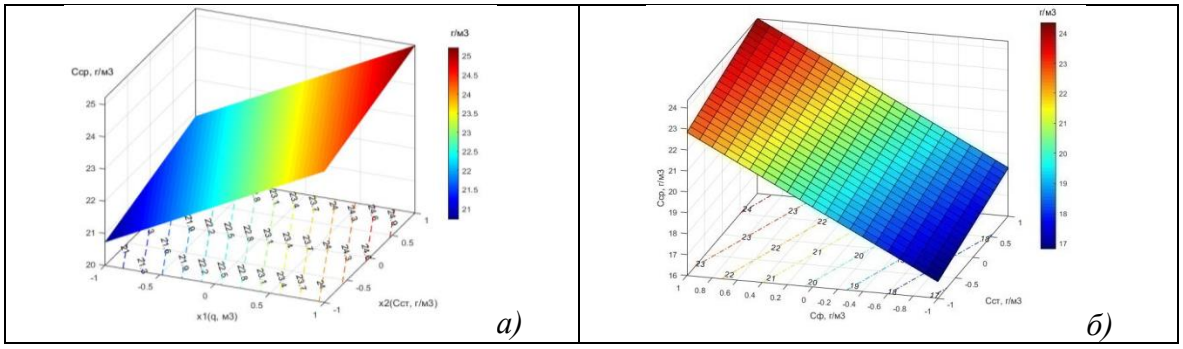


Рис. 5. Зависимость средней концентрации $БПК_5$ в реке:
а) от расхода сточных вод (q) и концентрации сточных вод ($C_{ст}$);
б) от концентрации сточных вод ($C_{ст}$) и фоновой концентрации ($C_ф$)

Из рис. 5 видно, что с увеличением кратности разбавления концентрация загрязняющих веществ значительно снижается по длине реки. Однако, по ширине реки наблюдается неравномерное распределения загрязнения, что связано с расположением водовыпусков и струйным характером поступления сточных вод на начальном участке.

ВЫВОДЫ

Поверхностные воды рек в Ханое сильно загрязнены. Однако, мониторинг качества воды водных объектов пока ограничивается отбором проб ручным методом. Недостаточно фактографических данных и разработанных научных подходов проведения экологического мониторинга водных объектов и прогнозирования качества воды с учетом влияния сброса сточных вод.

Вода реки Толить сильно загрязнена. Для комплексного решения вопросов экологической безопасности водных объектов требуется создание и ведение мониторинга водной среды и прибрежных зон. В целях решения задач по восстановлению и оздоровлению реки Толить и малых рек Ханоя необходимо разработать комплекс природоохранных мероприятий, с помощью которых планируется достичь следующие цели: уменьшить поступление загрязняющих веществ в водные объекты за счет строительства очистных сооружений; ввести мониторинг водной среды по всем водным объектам и по широкому перечню показателей и установить постоянный контроль работы очистных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Теличенко В.И., Курочкина В.А.* Методология оценки техногенного загрязнения водных объектов урбанизированных территорий // Вестник МГСУ. 2016. № 6. С. 80-86.
2. *Курочкина В.А.* Оценка изменения качества воды и загрязненности речного русла при проектировании инженерно-экологических мероприятий на водном объекте // Научные труды XIII Международной межвузовской научно-практической конференции «Строительство - формирование среды жизнедеятельности». 2010. - М.: АСВ. С. 287-292.
3. Report of the environment state of Hanoi, the period 2011 - 2015 // Vietnam Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE). - Hanoi: MONRE, 2015. - 133 p.
4. The results of environmental monitoring wastewater of the rivers inner Hanoi from 2009 to 2013 in Hanoi // Hanoi Department of Natural Resources and Environment (DoNRE dept). - Hanoi: DoNRE, 2013. - pp. 18-24.
5. The results of environmental monitoring wastewater of industrial zones from 2009 to 2013 in Hanoi // Hanoi Department of Natural Resources and Environment (DoNRE dept.) - Hanoi: DoNRE, 2013. - pp. 46-53.
6. *Волшаник В.В., Джумагулова Н.Т., Нгуен Д.Д., Фам В.Н.* Оценка экологического состояния поверхностных вод в городе Ханой (Вьетнам) // Экология урбанизированных территорий. 2017. №1. С. 36-41.
7. *Нгуен Динь Дап, Джумагулова Н.Т., Волшаник В.В.* Расчет гидрохимического индекса загрязнения воды в Ханое // Сборник докладов XII Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН Яковклева С.В. - М.: Изд. МГСУ. 2017. С. 78-84.
8. *Шишкин А.И.* Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем // Учебно-методическое пособие. - М. Изд. СПБГТУРП. 2010. 110с.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Е.Д. Федорова

студентка, 2 курс, Elenka.fedorova.9912@list.ru
Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»„ 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

Аннотация. Объектами исследования являются перспективные источники света, а предметом исследования – их характеристики и свойства, особенно интегральная освещённость заданной поверхности, обычно пола комнаты. Лампы с нитями накаливания и даже энергосберегающие устройства постепенно заменяются более перспективными осветительными приборами. Оказывается, экономить энергию можно не только на спектре, но и на бестеневом способе освещения помещений. Цель работы заключается в оценке интегральной освещённости помещения перспективными распределёнными источниками света и в сравнительном анализе результатов с традиционными точечными источниками. Для достижения этой цели применялись физические методы фотометрии в сочетании с математическими методами расчёта потоков световой энергии от различных источников. Математические расчёты в основном свелись к вычислению поверхностных интегралов второго рода. Новые научные результаты связаны с количественной оценкой освещённости помещений традиционными и перспективными устройствами. Рассмотрены варианты не только традиционного размещения осветительных приборов, но и необычные дизайнерские решения, часто очень нерациональные с позиции энергосбережения. Главный научный вывод проведённых исследований заключается в предложении бестеневого источника света, например, светящегося потолка. Другое техническое предложение заключается в новом устройстве в виде плазменного окна-занавески, днём это обычное стекло со специальным газовым составом между двойными стёклами, а вечером газ между стёклами начинает светиться от источника напряжения, закрывая с улицы обзор внутреннего помещения.

ВВЕДЕНИЕ

Источники света с вольфрамовой нитью накаливания постепенно уходят в прошлое и заменяются энергосберегающими лампами. Но и эти новые устройства быстро вытесняются перспективными новыми источниками света, например, светодиодными сборками. Энергопотребление новых устройств настолько маленькое, что появляются принципиально новые проекты жилых и рабочих зданий, сооружений и помещений, в которых нет окон. Оказывается, энергопотребление светодиодной сборки намного меньше, чем потери тепловой энергии через оконные блоки даже с самыми эффективными стеклопакетами. В такой ситуации актуальной становится задача определения интегральной освещённости помещения новыми устройствами. Сразу же удалось выявить важную особенность новых дизайнерских решений осветительных приборов – переход от точечных источников света к распределённым не только по линии, как в лампах дневного света, но к светящимся поверхностям и даже к светящимся объёмам. Распределённые источники света можно рассматривать как бестеневые, что является важным фактором энергосбережения. В работе доказано и математически обосновано, что переход к распределённым источникам света практически не уменьшает освещённость помещения по сравнению с традиционной устаревшей лампой накаливания, но дополнительно устраняет тени и полутени, уменьшая количество требуемых осветительных приборов, сберегая электрическую энергию.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Предметом исследования являются характеристики перспективных источников света, поэтому детальная конструкция устройств в этой работе не изучается. Перспективные источники света изучаются методами фотометрии [1]. Однако решение задач, связанных с определением характеристик лучистой энергии затрудняется не столько физическими особенностями, сколько сложными математическим выкладками. Как правило, решение таких задач приводит к необходимости вычислить потоки векторного поля в строгом математическом смысле этого понятия, а это требует найти, например, сложные поверхностные интегралы второго рода. Точные аналитические решения задач излучения удаётся получить только в частных случаях, например, в этой работе. Как правило, в результате решения задач излучения появляются сложные интегралы, которые можно найти в расширенной справочной литературе [2], но ещё чаще появляются не берущиеся в элементарных и даже в специальных функциях интегралы, вычислить которые можно только приближённо с помощью компьютерной техники. Исходные данные для определения характеристик освещённости помещения выдаются дизайнерами и согласовываются с нормативно-технической базой [3]. Таким образом, задача определения освещённости помещения является комплексной и требует разработки специальной методики и специальных физико-математических методов решения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее время основным осветительным прибором остаётся лампочка накаливания, то есть точечный источник света. Даже при переходе к энергосберегающим технологиям физическая сущность процесса освещения комнат и помещений не изменилась. Действительно, изменился только способ получения световой энергии, но остались проблемы с тенями, полутенями, нецелевыми потерями энергии излучения и лишним, необоснованным расходованием электроэнергии в различных дизайнерских и архитектурных решениях современности. Постепенный переход к энергосберегающим осветительным лампам не изменил геометрической основы источника света – это светящаяся точка. В лампах дневного света есть попытка перейти к распределённым источникам света, но это не главное в таких приборах. Целью работы является энергосбережение за счёт применения бестеневых распределённых источников света, как линейных, так и поверхностных, а в перспективе даже объёмных. При новом способе освещения уже не точка будет испускать световой поток, а отрезок, линия или поверхность, например, весь потолок или окно будут светиться равномерно. Распределённый источник света хорошо вписывается в новую архитектуру и дизайн помещений. Окно можно превратить одновременно в источник света, если заставить газ между стёклами светиться. Днём это обычное окно, а вечером окно-светильник и плазменные светящиеся шторы. Расчёты показали, что распределённые источники света практически не дают тени, а запитать их можно без проводов токами высокой частоты.

Освещение комнаты одной лампой проще всего исследовать теоретически. В этой осветительной схеме предполагается, что квадратное помещение со стороной a освещается единственной лампой с силой света I, расположенной в центре помещения на высоте h над полом. Для обобщения полученных результатов был введён относительный параметр.

$$\delta = h/a$$

Этот параметр определяет относительное удаление точечного источника света от центра квадратного помещения. Целью вычислений было определение интегральной мощности световой энергии, падающей перпендикулярно полу. Касательная составляющая падающих лучей света не учитывалась, исключалась из рассмотрения в соответствие с законами фотометрии [1]. В результате с помощью справочника [2] была получена следующая формула для расчёта интегральной мощности световой энергии, падающей на пол, от одной лампочки, расположенной в центре потолка.

$$N_1 = 4I \cdot arctg\left(1/\left(\delta\sqrt{4\delta^2 + 2}\right)\right)$$

Эта формула стала первым результатом в наполнении информационной базы данных для новых способов освещения [3].

Наполнение создаваемой информационной базы происходит постепенно. Например, был рассмотрен случай размещения четырёх точечных источников света на потолке в углах квадратной комнаты. Такой случай освещения комнаты не является надуманным, потому что он взят из реального дизайнерского решения, пусть даже не эффективного с позиции энергосбережения.

Общая сила света осветительных приборов во всех случаях, в том числе и в двух рассмотренных в этой статье, была одинаковой, приведённой к одной канделе (1 кд). Для освещения комнаты вторым способом была получена другая формула для расчёта интегральной мощности световой энергии от четырёх лампочек, падающей на пол.

Третий вариант заключался в освещении комнаты линейным равномерно распределённым источником излучения. Была получена более сложная формула для мощности излучения.

Задача проектировщика заключается в выборе рационального способа освещения помещения не только с позиции комфортных условий, соблюдения Санитарных норм и правил (СНиП), эстетики и дизайна, но и с позиции энергосбережения. После исследования трёх вариантов освещения поверхности квадрата источником излучения с одной и той же силой света I во всех трёх случаях был проведён сравнительный анализ результатов. На одном рисунке сравнивались графики мощности излучения, проходящего, через поверхность квадрата на полу комнаты, представленные тремя формулами. Графическое представление результатов исследований сразу позволило выявить малоэффективный с позиции энергосбережения вариант освещения комнаты четырьмя угловыми потолочными лампочками, хотя этот проект был рекомендован дизайнерами в качестве основного. Напротив, традиционная лампа накаливания в центре потолка оказалась самой эффективной ввиду большого телесного угла, охватываемого освещаемой поверхностью, а потому повышенного потока энергии через освещаемую поверхность. Очень близкой по энергоэффективности к точечной лампе накаливания оказался линейный распределённый источник света, например, линейный ряд ламп дневного света. Результаты сравнительного анализа трёх вариантов освещения комнаты представлены графически на рис.1.

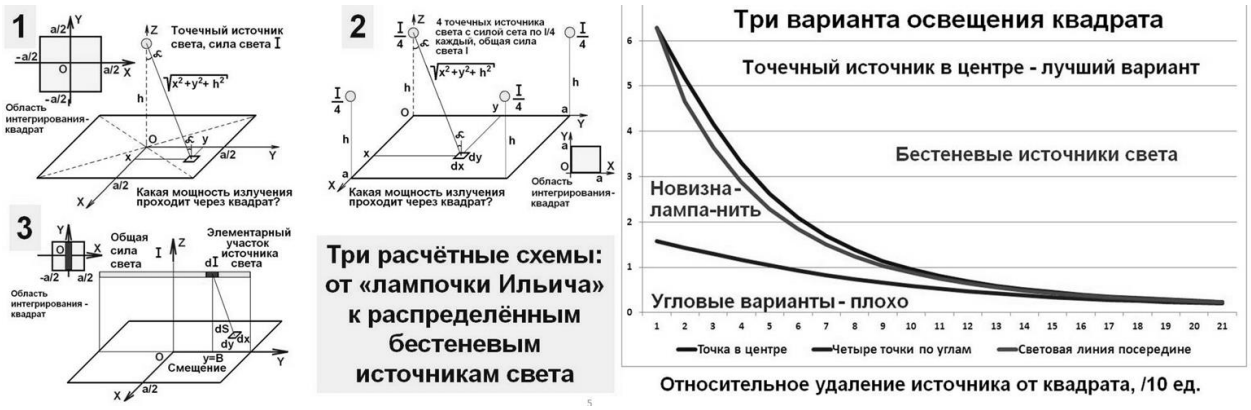


Рис.1. Сравнительный анализ трёх вариантов освещения комнаты

РЕЗУЛЬТАТЫ

Новый вид осветительного устройства – это линейный равномерный по интенсивности источник света. Реальное устройство – это длинная тонкая цилиндрическая ртутная лампа дневного света. При расчёте освещённости помещения таким источником были приняты следующие упрощения и предположения.

1. Линейный источник света является бесконечно тонким.
2. Интенсивность излучения равномерна по длине источника света.
3. Источник расположен на оси симметрии перпендикулярно сторонам.
4. Линейный источник света параллелен плоскости квадрата.
5. Длина линейного источника света равна длине стороны квадрата.
6. Общая сила света линейного источника прежняя, равна I.
7. Линейный источник света расположен на высоте h над квадратом.

Требуется определить мощность излучения от этого источника, которое проходит через поверхность квадрата на полу помещения. Расчётная схема представлена на рис.2.

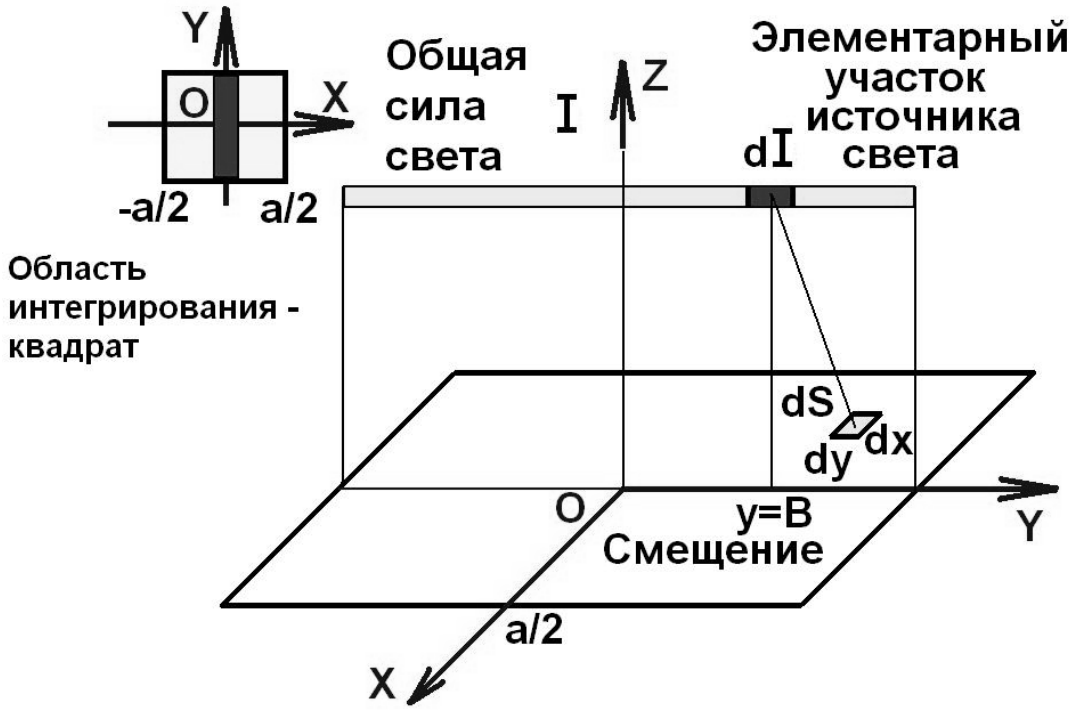


Рис.2. Определение освещённости помещения линейным источником

Для изучения линейного источника света надо ввести понятие погонной силы света или линейной плотности силы света. Так как сила света I равномерно распределена по прямолинейному отрезку длиной a, линейная (погонная) плотность силы света определяется отношением (I/a). Наоборот, если известна линейная (погонная) плотность силы света и длина источника света, то можно определить силу света I . Задачу о мощности светового потока от линейного источника через поверхность квадрата можно решить, если воспользоваться формулой для точечного источника света, расположенного в произвольной точке на оси симметрии квадрата, перпендикулярной его сторонам. Предположим, что линейный источник света в виде светящегося отрезка расположен посередине над квадратом вдоль координатной оси OY . Тогда нужно выбрать элементарный светящийся отрезок dy, сила света которого будет равна dI=(I/a)dy. Для определения мощности светового потока от линейного источника через поверхность квадрата надо проинтегрировать, то есть просуммировать, мощности от всех элементарных светящихся отрезков dy, а в качестве подинтегральной функции применить уже известное выражение для нецентрального точечного источника в частном случае его расположения на оси симметрии квадрата. При этом надо принять отступ от стороны квадрата B=y. Выполняем такое интегрирование.

Получаем формулу для мощности светового потока от линейного источника излучения через поверхность квадрата на полу комнаты.

$$N_L = 4Iarctg\frac{a^2}{h\sqrt{5a^2+4h^2}} - \frac{2Ih}{a}\left(\ln\left(\frac{\left(\sqrt{5a^2+4h^2}-a\right)\left(\sqrt{5a^2+4h^2}+a\right)}{\left(\sqrt{5a^2+4h^2}+a\right)\left(\sqrt{5a^2+4h^2}-a\right)}\right)\right)$$

Размерность величин в правой и в левой частях этой формулы соответствует мощности (Вт). Асимптотический анализ позволяет выявить закономерности мощности интегральной освещённости квадрата при бесконечном удалении от него линейного источника света.

При бесконечном удалении линейного источника света от квадрата получаем нулевое значение интегральной мощности освещения, что соответствует положению фотометрии для убывания величины освещённости по закону обратных квадратов от расстояния:

$$\lim_{h\to+\infty} N_L = 0 + 0 = 0\,.$$

При размещении линейного источника света в центре квадрата, то есть при нулевой высоте (h=0), должна получиться формула для мощности излучения в телесном угле:

$$\lim_{h\to 0} N_L = 2\pi I\,.$$

Однако доказательство последней асимптотики требует отдельного рассмотрения.

Сравнительный анализ трёх способов освещения поверхности квадрата позволяет сделать следующие выводы.

ВЫВОДЫ

1. Центральный источник, то есть лампочка накаливания, является рациональным с позиции суммарного потока излучения через поверхность освещаемого квадрата.

2. Угловые источники света, которые часто встречаются в современных дизайнерских предложениях – это очень затратный вариант с позиции энергосбережения.

3. Линейный распределённый источник света практически близок по энергосбережению к первому, самому рациональному варианту с большой мощностью.

4. Анализ трёх вариантов освещения поверхности квадрата позволил сформулировать важную для дальнейших исследований научно-техническую гипотезу:

в настоящее время есть смысл изучить возможность перехода от точечных источников света к распределённым, причем не только линейным, но и поверхностным и даже объёмным.

Такие источники уже широко применяются в виде, например, длинных трубчатых ламп дневного света, в которых сила света распределена по длине. Уже есть светящиеся поверхности, но их назначение несколько другое, дизайнерское. В этой работе предлагается экономить энергию за счёт отсутствия теней и рационального использования излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Элементарный учебник физики. Учеб. пособие. В 3-х т. / Под ред. Г.С.Ландсберга: Т.3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. – 13-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 656 с.
2. Интегралы и ряды. Прудников А.П., Брычков Ю.А., Маричев О.И. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1981. – 800 с.
3. Библиотека светотехника. Вып.1-32. – М.: Изд. «Энергия», 1977-2014.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕПРОМЫСЛА НА ОСНОВЕ БИОСФЕРНОСОВМЕСТИМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА

Филлис Тете[1] , М.Ю. Слесарев[2]

[1]аспирант кафедры СОТАЭ , akuphil20@mail.ru
[2]д-р техн. наук, проф., slesarev_m@mail.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, дом 26

Аннотация. Загрязнение водной среды тяжелыми металлами стало мировой проблемой в последнее время в связи с тем, что они обладают способностью к биоаккумуляции в биосистемах, не поддаются разрушению и токсичны для организмов. Тяжелые металлы могут попадать в водные системы из различных природных и антропогенных источников, включая промышленные или бытовые сточные воды, применение пестицидов и неорганических удобрений, ливневые стоки, выщелачивание со свалок, судоходство и портовую деятельность, геологическое выветривание земной коры и атмосферные осаждения. Загрязнение металлами может оказывать разрушительное воздействие на экологический баланс окружающей среды-реципиента и на разнообразие водных организмов. Загрязнители тяжелых металлов оказывают непосредственное воздействие на рыбу и моллюсков. Таким образом, они широко используются для оценки состояния водных экосистем по отношению к химическому загрязнению

Предмет исследования: Предмет исследования – влияние строительства объектов нефтегазопромысла на объекты фауны Гвинейского залива.

Цели: анализ экологической безопасности инфраструктуры нефтепромысла на основе биосферносовместимых технологий строительства

Материалы и методы: статистические данные обрабатываются при помощи метода корреляционного анализа, производится информационное моделирование экологической ситуации в районе дельты реки Нигер.

Результаты: Влияние объектов нефтегазопромысла в дельте реки Нигер катастрофично для региона: наблюдается деградация биологического разнообразия видов, нарушаются нормы экологической безопасности и создается угроза здоровью населения, происходит отложение тяжёлых металлов и их накопление в почве прибрежной зоны. Высокие уровни ТГК в осадке будут сохраняться до тех пор, пока продолжается эксплуатация нефти и нефть разливается в окружающую среду

Выводы: Одним из путей решения этой проблемы является использование труб с более высокой прочностью на растяжение и твердостью, которые не могут быть разрезаны с помощью обычного режущего оборудования. Нефтяные компании должны также воспользоваться преимуществами технологии поперечного бурения для размещения нефтяных объектов в местах.

ВВЕДЕНИЕ

Важной составной частью оценки воздействия строительства нефтепромыслового объекта на окружающую среду является определение социально-экологической нагрузки. В настоящее время такие методики существуют [1, 2].

Следовые металлы, вступая во взаимодействие с органическими соединениями, показывают токсичность и активные местоположения энзимов. Влияние антропогенных воздействий наиболее сильно ощущается в устьевой и прибрежной средах, прилегающих к городским районам. В зависимости от концентрации они могут оказывать сильное негативное влияние.

Дельта Нигера охватывает около 50% от общей протяженности нигерийского побережья; существует 21 основной речной канал (рукав) от реки Бенин до реки Имо. К ним относятся: Бенин, Эс-

кравос, Форкадо, Рамос, Додо, Пеннингтон, Дигатору, Бенгатору, Кулама, Фиштаун, Сангана, Нан, Брасс, Святого Николая, Св. Барбара, Св. Варфоломей Сомбреро, Новый Калабар, Бонни , Андони и Имо-Ривер. Все эти рукава впадают в Атлантический океан. Как правило, дельта Нигера характеризуется песчаной береговой линией, покрытой обширными мангровыми болотами и барьерными островами, разделенными приливными каналами. Преобладающей прибрежной растительностью реки Бонни из-за ее приливного воздействия являются мангровые заросли, основными видами которых являются красные и белые мангровые заросли, которые составляют более девятнадцати процентов (19%) засоленных болот .Белые мангровые заросли рассеяны среди красных и преобладают в менее заболоченных местах.

Для региона характерны полудневные приливные режимы с амплитудой приливов около 1,2 м и приливные течения, достигающие более высоких скоростей, чем паводковые. Дельта Нигера богата флорой и фауной и имеет такую уникальную особенность, как приливно-отливная грязевая равнина. Приливно-отливная зона является местом размножения большинства водных форм жизни и является зоной переработки питательных веществ солоноватой водной экосистемы [1-2], что обуславливает относительно высокий индекс экологической чувствительности на большей части дельты Нигера [3]. Эстуарий и сильно соленая морская вода расположены к морю от устья реки (типично для прибрежного района дельты Нигера) и находятся под влиянием приливных и ветровых поверхностных течений.

Деградация окружающей среды, связанная с эксплуатацией нефти в дельте Нигера, является наиболее обсуждаемой современной проблемой в Нигерии. По иронии судьбы, стратегии борьбы с разливами нефти в дельте Нигера практически не разработаны. Цель данного исследования - изучить сценарий разлива нефти в реке Бонни и предложить стратегии снижения воздействия разлива нефти на экологию реки. Для определения уровня воздействия ТГК вдоль реки Бонни, между Бонни и Порт-Харкортом, на территории протяженностью 56 километров, было установлено 12 пробоотборных станций. Для проб осадка, отобранных на пробоотборных станциях, определены общие концентрации углеводородов, никеля и ванадия. Для того чтобы определить ТГК, образцы были гомогенизированы и был принят определенный вес образца в качестве стандарта. Значения ТГК, полученные для всех проб, как правило, превышали биогенный уровень 50 мг / кг. Значения, полученные для никеля и ванадия, показывают, что углеводороды получены из нефтяных источников. ТГК Значения ТГК, полученные для мезогалинных (солоноватоводных) зон, как правило, выше (172.5 - 2342.5 мг/кг), чем те, что получены для полигалинных (морских) зон (125.8 мг/кг до 325.3 мг/кг) и олигалинных (пресноводных) зон (124.5 мг/кг (Б. 2) в 1265.2 мг/кг).

Таблица. Ряд следовых металлов в морепродуктах, воде и почве рукавов Бонни и Нью-Калабар в дельте Нигера, Нигерия (2011-2015)

морпродукты (mg/kg)				**вода (mg/l)**		**почвы (mg/kg)**	
Год	**металлы**	**ряд**	**средняя ±SD**	**ряд**	**mean SD**	**Range**	**mean**
2011	Pb	0.24-0.30	0.27±0.01	0.21-0.28	0.23±0.02	0.20-0.92	0.46±0.27
	Cr	1.17-2.62	2.08±0.3	1.11-2.12	1.746±0.38	0.80-2.90	1.74±0.84
	Co	0.20-0.28	0.25±0.02	0.22-0.42	0.3±0.08	0.36-0.70	0.52±0.12
	Cu	0.46-4.89	3.1±0.9	0.36-0.46	0.42±0.04	0.36-1.30	0.72±0.34
	Ni	0.06-0.26	0.13±0.03	0.18-0.33	0.21±0.08	0.16-0.68	0.44±0.17
	V	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2012	Pb	0.25-0.27	0.26±0.01	0.21-0.25	0.24±0.02	0.15-0.75	0.40±0.25
	Cr	1.18-2.56	2.08±0.7	0.08-2.34	1.39±0.08	0,77-3.96	1.67±1.1
	Co	0.24-0.28	0.26±0.02	0.15-0.34	0.24±0.07	0.32-0.70	0.52±0.23
	Cu	0.48-4.14	2.88±1.86	0.32-0.37	0.35±0.03	0.34-1.31	0.72±0.34
	Ni	0.08-0.24	0.13±0.8	0.06-0.34	0.2±0.09	0.35-0.82	0.44±0.17
	V	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Микроэлементы в почве

Концентрации всех металлов, измеренных в осадках, за исключением Co и Na, в 2012 году были несколько выше, чем в 2011 году. Однако только в ОК зафиксированы значительные различия в его концентрации за два года (цифры).Кальций колебался в пределах 3,1-10,5 мг / кг в 2011 году и 7,5-10,9 мг/кг в 2012 году со средними значениями 6,1±1,1 и 9,7±0,6 мг/л в 2011 и 2012 годах соответственно. Концентрация магния колебалась в пределах 50,6-53,3 мг/кг в 2011 году и 52,2-53,4 мг/кг в 2012 году со средними значениями 52,3±0,4 и 53,0±0,1 мг/кг в 2011 и 2012 годах соответственно. Калий колебался в пределах 18,7-28,3 мг/кг в 2011 году и 18,3-38,1 мг/кг в 2012 году со средними значениями 24,2±1,5 и 28,1±3,3 мг/кг в 2011 и 2012 годах соответственно. Цинк колебался от 1.5-3.3 В 2011 и 0,2-6,0 в 2012 г. со средними значениями 2,7±0,9 и 2,8±0,7 мг / кг в 2011 г. и соответственно. Концентрация свинца колебалась от 0,2-0,6 мг/кг в 2011 году и 0.20.9 мг/кг в 2012 году, причем средние значения в 0,6±0,1 и 0,3±0,06 мг/кг в 2011 и 2012 годах соответственно. Кадмий колебался от нижнего предела обнаружения до 0,1 мг / кг в 2011 и 0,01-0,2 мг / кг в 2012 с средними значениями 0,06 ± 0,02 и 0,1±0,03 мг/кг в 2011 и 2012 соответственно. Концентрации CO варьировались от 0,4-0,7 мг / кг в 2011 г. и 0,3-0,4 мг / кг в 2012 с средними значениями 0,5±0,05 мг / кг и 0,5±0,06 мг / кг в 2011 и 2012 соответственно. Хрома колебался от 0,8-1,8 мг/кг в 2011 году и 1,0-2,9 мг/кг в 2012 г. средние значения на 1,1±0,2 мг/кг и 2,0±0,3 мг/кг в 2011 и 2012 годах соответственно. Концентрации CU и Fe в 2011 и 2012 годах составляла от 1.4-1.9 и 0,4-2,2 мг/кг, 0.4-0.6 и 38.0-38.7 мг/кг соответственно при средних значениях от 0,9±0,3 и 0,5±0,09 мг/кг, 25.6 ±7.4 и 29,9±5,9 мг/кг для CU и Fe в 2011 и 2012 годах соответственно, в то время как NI иNa колебалась от 0,2-0,7 и 0,2-0,8 мг/кг, 4.1 - 23.3 и 5.1-18.7 мг/кг соответственно средние значения 0.4±0.09 и 0,5±0,08 мг/кг, 13.8±3.2 и 12,8±1,8 мг/кг для Ni и Na в 2011 и 2012 годах соответственно.

Значения содержания микрометаллов, полученных в сухой сезон для CaZn, Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni и Na, были несколько выше, чем во время влажного сезона по отношению к станции 3. Это можно объяснить адсорбцией частиц осадка в результате уменьшения объема воды, обычно связанного с увеличением скорости испарения в сухой сезон. С другой стороны, более высокие значения, регистрируемые в сухой сезон, могут также объясняться низким притоком пресной воды и испарением, приводящим к концентрации материала в реке или в результате медленного течения воды в сухой сезон, дающего возможность частицам осесть. Впоследствии это, вероятно, может быть связано с разбавлением дождевой водой, которая влияет на концентрацию и подвижность тяжелых металлов. Однако, как сообщалось, подвижность тяжелых металлов зависит не только от общей концентрации в почве и осадке, но и от свойств почвы или осадка; свойства металла и факторов окружающей среды. Неустойчивые высокие значения Ca, Mg, K, Cd, Co, Zn, Fe в сезон дождей на станциях 1 и 2 могут быть обусловлены влиянием стока дождевой воды и фактором антропогенного воздействия. Отложения являются поглотителями многих загрязнителей, включая тяжелые металлы. Бауэр сообщили, что осадки являются основным хранилищем металлов; в некоторых случаях содержание более 99% от общего количества металла представлено в количествах, в несколько раз превышающих естественный фон, в загрязняющих отложениях в крупных промышленных и городских районах. Следовательно, наносы, загрязненные тяжелыми металлами, представляют угрозу для здоровья водных организмов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В полигалинных зонах (электропроводность 2000 до 25000 /см3) в эстуарии реки Бонни ТГК концентрация колебалась между 125.8 мг/кг до 325.3 мг/кг со средним значением 202.3± 93.93 мг/кг, в итоге 0.46,в то время как концентрация никеля варьировала от 0.24 - 0.46 мг/кг со средним значением 0.37±0.13 мг/кг и в итоге 0.36, и значение ванадия колебалось от 0,09 мг/кг(Б. 3) до 0,22 мг/кг (BN2) в среднем 0.16± 0.03 мг/кг, ЦВ 19.76%. В мезогалинных зонах (электропроводность 4600 9600 у нас/см3) ТГК диапазон значений от 172.5 - 2342.5 мг/кг со средним значением 1022.45± 929.39 мг/кг и итоговое 0,9%; значения для никеля колебались от 0.25 - 0.85 мг/кг со средним значением 0.475 ± 1.99 мг/кг и итоговое 0.56, в то время как V колебался от 0,12 - 0,32 мг/кг со средним значением 0.22 ± 0,10 мг/кг и итоговое от 0.46.

В мезогалинных зонах ТГК концентрации варьировались от 124.5 мг/кг (БН 2) в 1265.2 мг/кг, среднее значение 647.83± 503.51 мг/кг и итоговое 0,46.

В олигалинных зонах (т. е. с 750 до 2300 ^с/см). В этой зоне концентрация Ni варьировала от 0,12 до 0,4 мг / кг при среднем значении 0,24 ± 0,12 мг / кг и итоговое 0,48. Значение для ванадия колебалось от 0,016 мг/кг до 0,04 мг/кг со средним значением 0,03± 0,07 мг/кг, CV 24,7%.

Разлив нефти в притоках и рукавах в дельте реки Нигер, как правило, зависит от гидродинамики ручья/реки; к ним относятся высота прилива, скорость и направление течения воды и форма ручья/реки в точке разлива. По мере разлива нефти она переносится поступающей приливной водой в приливно-отливную зону. На своем пути нефть обволакивает дыхательные корни мангровых растений, заставляя голодать растения без столь необходимого кислорода. Также прямым воздействием токсичных компонентов сырой нефти является прямое опаление пораженных корней. Растения погибают в течение 6-10 недель, начиная с береговой линии и заканчивая над-приливной зоной, явление, называемое отмиранием (IPS, 1989). Обычно отмечается, что степень отмирания пропорциональна распространению прилива и ширине приливной зоны в различных точках. По мере того, как маслянистая вода отступает на повороте прилива, приливная зона размазывается скрученной нефтью, покрывающей поверхности приливных грязевых пластов и жизненно важных субстратов приливных сообществ. При этом погибают практически все оседлые формы жизни в этом районе, а некоторые подвижные едва ускользают [4,5].

Значения ТГК, полученные для всех проб, как правило, превышали биогенный уровень 50 мг/кг (руководящие принципы и стандарты FME 2002). Значения, полученные для никеля и ванадия, показывают, что углеводороды получены из нефтяных источников. ТГК значений, полученных для мезогалинной зоны, как правило, выше (172.5 - 2342.5 мг/кг), чем те, что получены для полигалинной и олигалинной зон. Алакири и нефтяные месторождения Орубири, расположенные в районе мезогалинных станций, скорее всего, ответственны за различные разливы нефти в результате деятельности этих объектов в течение длительного периода. Высокие уровни ТГК в осадке будут сохраняться до тех пор, пока продолжается эксплуатация нефти и нефть разливается в окружающую среду.

Смягчающие меры

Для уменьшения воздействия разливов нефти на окружающую среду предлагаются следующие меры по смягчению последствий.

* Обоснованные причины, выдвигаемые общинами в связи с разливом нефти в результате отказа оборудования и старения нефтепроводов, и встречный аргумент нефтяных компаний о том, что разливы нефти происходят в результате саботажа со стороны молодежи общин, устарели и должны быть заменены инициативными усилиями со стороны нефтяных компаний. Одним из путей решения этой проблемы является использование труб с более высокой прочностью на растяжение и твердостью, которые не могут быть разрезаны с помощью обычного режущего оборудования. Необходимы детальные исследования по таким трубам и возможности их использования для новых трубопроводов и замены устаревших труб.

• Большинство компаний установили процедуры реагирования на разливы нефти, которые либо не практикуются в случае разлива нефти, либо недостаточно эффективны для сдерживания распространения разлитой нефти. Часто время, гидродинамика местоположения и технические затраты, используемые в момент разлива, могут ограничить степень покрытия разлива и таким образом уменьшить величину воздействия разлива. Это послужило причиной формирования организации нефтяных компаний "Чистая Нигерия", работавшей в то время в Нигерии. Задача организации заключается в мобилизации ресурсов, которые будут направлены на сдерживание разливов нефти компаниями-членами организации. В прежние годы организация была эффективной, но с годами она утратила свою актуальность, так как риторика и обсуждение причин разлива нефти между компаниями и сообществами стали подменять реальную борьбу с разливами нефти и работу по смягчению последствий этих разливов. Нигерийская Национальная нефтяная корпорация должна возродить «Чистую Нигерию» с более четкими целями и правилами.

* Нефтяные компании могут воспользоваться преимуществами технологии поперечного бурения, чтобы разместить нефтяные объекты в местах, где их можно лучше контролировать, чтобы предотвратить умышленное повреждение разгневанной молодежью.

• Необходима политическая воля со стороны различных уровней правительства для создания рабочих мест и отвлечения внимания молодежи дельты Нигера от актов вандализма на нефтяных объектах.

ВЫВОДЫ

Полученные данные о скорости процесса загрязнения показали, что минимальные и максимальные воздействия на окружающую среду наблюдались в течение нескольких лет. Как известно, низкие скорости осадконакопления означают очень спокойную обстановку в окружающей среде, в то время как наблюдаемая единичная относительно быстрая скорость осадконакопления объясняется неблагоприятными погодными условиями, сопровождающимися наводнениями. Скорость осадконакопления, полученная во время наблюдений на станциях 1 и 2, была фактически выше, чем для станции 3, что указывает на послеосадочное перемешивание или на переработку осадка, вызванную физическими нарушениями. Кроме того, исторические данные об общем содержании углеводородов свидетельствуют о массовых разливах нефти в этот период. Высокие уровни ТГК в осадке будут сохраняться до тех пор, пока нефть будет разливаться в окружающую среду в результате деятельности по добыче нефти. Предложенные меры по смягчению последствий - это использование труб с более высокой прочностью на растяжение и твердостью, которые не могут быть разрезаны обычными инструментами. Также предлагается, чтобы национальная нефтяная корпорация возобновила и координировала деятельность группы реагирования на разливы нефти "Чистая Нигерия" для более эффективного контроля за экологической ситуацией в регионе. Нефтяные компании должны также воспользоваться преимуществами технологии поперечного бурения для размещения нефтяных объектов в местах, где они могут лучше контролироваться для предотвращения умышленного ущерба со стороны разгневанной молодежи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Slesarev, M.Y. Scientific bases and innovative methods of formation of ecological safety of construction systems. Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Moscow, NRU MGSU – 2007. p. 43.
2. Telichenko, V.I., Slesarev, M.Y. Ecological Construction Safety Management. Environmental impact assessment and environmental impact assessment. Tutorial / – M.: publishinghouse Association building universities.. 2005 г. p.441.
3. Telichenko V., Slesarev M.U., Kusovkina T.V. The analysis of mythology of the assessment and expected indicators of ecological air in the Russian Federation for 2010-2020 years. XXV Polish – Russian – Slovak Seminar “Theoretical Foundation of Civil Engineering”. Procedia Engineering.153 (2016) s. 736 – 740.
4. Telichenko V., Slesarev M.U., Kusovkina T.V. The analysis expected indicators of ecological safety of atmosphere air in the Moscow for 2010-2020 years. XXV Polish – Russian – Slovak Seminar “Theoretical Foundation of Civil Engineering”. Procedia Engineering.153 (2016) s. 731 – 735.
5. Slesarev M.Y., Kuzovkina T.V., Prospect development methodology of environmental safety assessment in construction // Social and scientific journal "Ecology of the urbanized territories», №3. Moscow, 2015. p. 30-36.
6. Telichenko, V.I., Slesarev, M.Y., Stoikov, V.F. Ecological Construction Safety Management. Environmental monitoring. Tutorial / – M.: publishing house Association building universities.. 2005 г. p.328.
7. Telichenko, V.,Slesarev, M.,Kuzovkina, T. Method of statistical data processing safety ecological monitoring combined heat and power station in the megalopolis territory // MATEC Web of Conferences 86, 05006. IPICSE. 2016.
8. Slesarev M.Y., Kuzovkina T.V. Accounting effects of stationary energy facilities in the environmental assessment of the Moscow city economy // Social and scientific journal "Ecology of the urbanized territories», №4. Moscow, 2014. p.6-9.
9. Slesarev M.Y., Telichenko V.I. The tasks of the construction industry staffing sustainable construction and sustainable development of territories // Scientific-practical journal "Industrial and Civil Engineering" in 2014, №6, p. 44-52
10. Slesarev M.Y., Evgrafov A.V. Prevention system against fire peatlands // Scientific journal №1 «Environmental Engineering" 2016 p. 102-108. ISSN 1997-6011.
11. M.Y. Slesarev. Stochastic Forecasting of dynamics ecological processes of the megalopolises // Coll. Report of the International scientific conference "Integration, partnership and innovation in building

science and education." 12 - 13 November, 2014, MGSU. P. 270-272. http://elibrary.ru/item.asp?id=23429569
12. MichailSlesarev, EvgeniyPankratov and Viktor Fedorov.Mathematical model of innovative sustainability "Green" construction object // MATEC Web Conf., 86 (2016) 01022 DOI: http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168601022
13. Tete Phyllis. CHOICE OF OBJECT OF RESEARCH FOR DEVELOPMENT OF THE METHOD OF CLASSIFICATION AND IDENTIFICATION OF BIOSFERNOSOVMESTIMY TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTION// Coll. Report of the International scientific conference "Integration, partnership and innovation in building science and education." 12 - 13 November, 2014, MGSU. P. 272-273. http://elibrary.ru/item.asp?id=23429569
14. Tete Phyllis. Environmental safety of construction projects neftegazopromyslov areas of the Gulf of Guinea. NaturalandTechnicalSciences. Moscow, 11-12 / 2014.p.434-437
15. Адевале О. Претензии и компенсации за разливы нефти принципов и критериев. NNPC, Лагос, Нигерия. 1997
16. Ekweozor, И. К. Е, (1989). Обзор воздействия нефтяного загрязнения на окружающую среду Западной Африки. Открытия и инновации. 1(3): 2-14.
17. Институт исследований загрязнения (1994). Разлив нефти куулама II: исследование по оценке последствий. Институт исследований загрязнения рек государственный университет науки и технологии, RSUST-ИПС—94-03, на стр 1-200.

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

П.Д. Челышков[1], А.В. Андреева[2]

[1]канд. техн. наук, доц., chelyshkovpd@mgsu.ru
[2]аспирант, andreevaanv@yandex.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129997, Москва, Ярославское шоссе, 26

Аннотация. В данной статье представлены два типа анализа данных, которые могут использоваться для обработки данных управления зданием. Классический и интеллектуальный. Классический анализ представляет собой предварительный алгоритмический анализ данных, который может быть более полезен, если структура данных является однородной и не может быть изменена. Интеллектуальный анализ данных может быть использован, если мы имеем чрезвычайно большие неструктурированные наборы данных. Анализ данных становится все более актуальной задачей в современном мире. Кроме того, в этом документе представлен пример возможного простого хранилища данных. Информация, полученная в результате анализа данных (в основном интеллектуального), может использоваться для прогнозирования будущих отклонений и разработки систем предупреждения, разработки, исследования, построения моделей, тестирования и эксплуатации лучших сценариев взаимодействия между строительными системами и влияние этих сценариев на жизненный цикл здания.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированная Система Управления Зданием это система, предназначенная для круглосуточного мониторинга, диспетчеризации и автоматизированного управления инженерными системами здания. Чаще всего такие автоматизированные системы используются для автоматизации таких инженерных систем здания как: электроснабжение и освещение, водоснабжение и канализация, вентиляция, отопление и кондиционирование, телефония, системы безопасности и т.д. [2] Основная цель АСУЗ это надежное обеспечение комфортных условий труда, производства или проживания на базе стабильной работы инженерных систем.

Инфраструктура АСУЗ позволяет оперативно управлять параметрами функционирования инженерных систем, анализировать и архивировать данные и выявлять отклонения. Эти данные хранятся на отдельном сервере в базе данных, которая может содержать дополнительную логику анализа и обработки этих данных, с целью последующей оптимизации и управления работой инженерных систем здания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В РФ основные требования к мониторингу инженерных систем установлены в ГОСТ Р 22.1.12-2005 и ГОСТ Р 22.1.14-2013.

Необходимо, чтобы система мониторинга инженерных систем соответствовала определённым требованиям:

- наличие автоматизированного контроля и управления, необходимых для профилактики и ликвидации ЧС;
- возможность расширения и развития;
- возможность интеграции с другими ИС мониторинга и управления;
- наличие автоматического режима работы.

С помощью нормативных документов обозначен ряд объектов, которые нельзя запускать в эксплуатацию при отсутствии системы мониторинга ИС:

- высотные и уникальные объекты;
- потенциально опасные промышленные объекты (АЭС, ГЭС);
- крупные промышленные объекты с численностью работников более 10-ти тысяч человек;

- административные здания и офисные центры;
- объекты метрополитена;
- объекты массового скопления людей;
- речные и воздушные порты;
- мосты;
- гостиничные здания.

Заранее разработанное и структурированное представление данных, отдаваемых физическими контроллерами на низком уровне, даёт возможность использовать преимущества современных систем обработки структурированной информации как внутри базы данных, так и на более высоких слоях информационных систем.

Сбор информации проводится, например, через каналы связи с помощью модемов и шин взаимодействия, локальных и глобальных компьютерных сетей, разнообразных датчиков, встроенных в технологические линии здания.

Мониторинг и анализ работы инженерных систем здания необходим для:

- обеспечения эксплуатационной надёжности и безопасности объекта строительства
- выявления степени опасности отклонений для нормальной эксплуатации здания с учётом его функционального назначения и принятия своевременных мер по устранению нежелательных процессов, отклонений и аварий
- оптимизации финансовых затрат на эксплуатацию здания с точки зрения инженерных систем
- обеспечения благоприятных условий для жизнедеятельности человека в здании
- слежения за степенью и скоростью изменения технического состояния объекта строительства

В современном мире автоматизированная работа с данными и выработка управляющих воздействий могут быть представлены двумя основными категориями:

1. Классическая
2. Интеллектуальная

Классическая обработка данных это такая методика, при которой вся логика работы анализирующей системы максимально зафиксирована на уровне алгоритмов, и для её изменения необходимо переписывать исходные коды программы. Обычно в таких системах огромную роль играет формат представления анализируемых данных, который даёт исчерпывающее описание структуры обрабатываемой информации.

В последнее время становится всё более актуальным так называемый интеллектуальный анализ данных (ИАД, data mining). В автоматизированных системах управления зданиями целью такого анализа может являться обнаружение скрытых закономерностей и правил в сверхбольших неструктурированных массивах данных, получаемых с устройств здания и возможность анализа и применения этих закономерностей для решения задач управления инженерными системами здания.

При использовании интеллектуального анализа данных обработка анализируемой информации осуществляется при помощи сбора “метаданных”, которые описывают основные и вспомогательные закономерности, а также способы преобразования, форматы хранения информации.

Первым этапом интеллектуального анализа является исследование. В контексте описанной выше задачи исследованием является выявление ранее неизвестных закономерностей в постоянно поступающих новых данных инженерных систем здания.

Вторым этапом является построение моделей на основе выявленных закономерностей.

Третьим этапом является анализ исключений для обнаружения и объяснения отклонений в найденных закономерностях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученные на основе интеллектуального анализа данных сведения преобразуются в необходимые данные и алгоритмы (знания), которые затем применяются к новым данным, поступающим с устройств в автоматизированную систему управления зданием. Также эти знания могут применяться для дальнейшей корректировки управленческих воздействий со стороны самой АСУЗ.

Несколько основных технологий интеллектуального анализа данных:

- правила вывода:
  - удобны в тех случаях, когда данные связаны отношениями, представимыми в виде правил "если то ";
  - при большом количестве правил теряется наглядность; не всегда удается выделить отношения "если то ".
- нейронные сети:
  - удобны при работе с нелинейными зависимостями, зашумленными и неполными данными;
  - "черный ящик": модель не может объяснить выявленные знания; данные обязательно должны быть преобразованы к числовому виду.
- нечеткая логика:
  - ранжируют данные по степени близости к желаемым результатам; нечеткий поиск в базах данных;
  - технология новая, поэтому сейчас известно ограниченное число специализированных приложений.
- визуализация:
  - многомерное графическое представление данных, по которому пользователь сам выявляет закономерности - образцы и отношения между данными;
  - модели не исполняются, и их интерпретация полностью зависит от аналитика.
- статистика:
  - есть большое число алгоритмов и опыт их применения в научных и инженерных приложениях;
  - больше подходят для проверки гипотез, чем для выявления новых закономерностей в данных.
- к-ближайший сосед:
  - выявление кластеров, обработка целостных источников данных;
  - большие затраты памяти, проблемы с чувствительностью.
- интегрированные технологии:
  - можно выбирать подходы, адекватные задачам, или сравнивать результаты применения разных подходов;
  - сложные средства поддержки; высокая стоимость; для каждой отдельно взятой технологии не всегда реализуется наилучшее решение. [3]

Полученные в результате ИАД сведения могут использоваться не только для корректировки возникших отклонений, но и для

- прогнозирования возможных отклонений в будущем и выработки предупреждающих корректирующих алгоритмов
- прогнозирования развития систем здания, необходимости использования дополнительных источников данных в будущем
- оптимизации и синхронизации работы систем здания
- выработки, исследования, построения моделей, тестирования и опытной эксплуатации наилучших сценариев взаимодействия инженерных систем здания между собой и влияния этих сценариев на жизненный цикл здания, потребление ресурсов инженерными системами, а также на жизнедеятельность человека внутри здания
- экономии энергии, материальных, природных и человеческих ресурсов на этапе эксплуатации здания.

Как показывает практика основная экономия на этапе эксплуатации достигается при повышении эффективности/доступности следующих параметров:

- степень детализации данных о системах и характеристиках здания/объекта и простота обработки этих данных одним из способов, указанных выше
- сокращение затрат на время устранения аварии/запроса от потребителя, благодаря мониторингу АСУЗ

- минимизация затрат управление контрактами на эксплуатацию и сервисные работы, благодаря документированности и оперативному автоматизированному управлению эксплуатацией

- баланс проведения проактивных профилактических сервисных работ и автоматизированной корректировке отклонений в системе эксплуатации.

Чтобы рассчитать экономию по этим параметрам нам необходима информация по общим затратам по сервисным контрактам, количество задействованного персонала и примерную статистику по авариям.

Итак, суть задачи управления параметрами инженерных систем здания при помощи методов интеллектуального анализа данных состоит в следующем: существует неполная информация об объектах инженерных систем, предлагается на основе существующей информации спрогнозировать неизвестные параметры целевых объектов. Для данной задачи предлагается подход на основе нечёткой логики и эвристических методов.

После завершения этапа исследования и сбора необходимой информации необходимо определить входные и выходные параметры системы, которыми являются характеристики объектов, задав соответствующее количество термов и выбрав подходящую функцию принадлежности.

На данном этапе практически невозможно заранее точно сказать, как повлияет на результат вычислений функция принадлежности и количество термов. Поэтому, для того, чтобы прийти к наиболее приемлемому выводу, необходимо проводить эксперименты и наблюдать за результатами вычислений. После выбора удовлетворяющей ошибки вычислений (усреднённое отклонение результатов расчёта), можно определить наиболее подходящую функцию принадлежности.

Функция принадлежности может быть выбрана из следующих типов:

- треугольный – рационально использовать при необходимости быстрой обработки данных (экспресс-анализ системы);

- гауссовское распределение – при необходимости уточнения данных экспресс-анализа;

- трапеция – если необходимо проанализировать специфический набор данных и нет ограничений по времени;

- парабола – является наилучшей по скорости обучения и эффективности анализа данных.

Далее необходимо определить систему нечёткого вывода и построить базу правил в соответствии с теорией нечёткой логики.

Для настройки базы правил применяется ряд методов: метод наименьших квадратов, метод роящихся частиц, гибридный алгоритм (настройка методом роящихся частиц, последующая настройка методом наименьших квадратов).

При выборе метода настройки базы правил, как и выборе функции принадлежности, невозможно заранее определить, какой метод даст наилучший результат. Определить наилучший метод обучения системы можно только на этапе практического обучения на конкретных данных.

ВЫВОДЫ

Информация, полученная в результате анализа данных может использоваться не только для исправления отклонений, которые возникли, но и для

- прогнозирования возможных будущих отклонений и разработки алгоритмов устранения ошибок

- прогнозирования развития строительных систем, необходимости использования дополнительных источников данных в будущем

- оптимизации и синхронизации строительных систем

- разработки, исследования, построения моделей, тестирования и экспериментальной эксплуатации наилучших сценариев взаимодействия инженерных систем здания и влияния этих сценариев на жизненный цикл здания, потребление ресурсов инженерными системами и на жизнь человека внутри здания

- экономии энергии, материалов, природных и человеческих ресурсов на этапе эксплуатации здания.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Климко Е.Г.* Программно-алгоритмические средства интеллектуального анализа данных // УДК 621. 37/39. 061. 2/4
2. *Андреева А.В.* Оптимизация хранения данных в автоматизированных системах управления зданиями / Сборник трудов Восемнадцатой международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых Строительство – формирование среды жизнедеятельности, 2015. – С. 527-529
3. Студопедия. Орг [Электронный ресурс]: https://studopedia.org/1-12557.html
4. *Волков А.А.* Формальное определение систем интеллектуального управления объектами строительства [Текст] // X Всероссийская мультиконференция по проблемам управления: материалы МКПУ–2017 в 3-х т. [редкол. И.А. Каляев (отв. ред.) и др.]. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2017. – Т. 3. – с. 46–48. ISBN 978-5-9275-2463-1
5. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / Промышленное и гражданское строительство, 2016, №9 - с.61-65.
6. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта / Информационные ресурсы России, 2016. №5 -с. 28-31.
7. Кузина О.Н. Верификация информационной модели здания на этапе перехода от проектной стадии к строительству (от D-BIM к C-BIM) //Интернет-журнал Науковедение. 2017. Т. 9. № 6. С. 156.
8. Куприяновский В.П. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики / В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов // International journal of open information technologies – 2016. – №2. – Т. 4. – С. 18-25.

Секция 2.
Технологии эксплуатации и капитального ремонта зданий, сооружений и объектов городской инфраструктуры

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ РАСЧЁТЕ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ

А.Э. Арташина[1], Е.А. Агрелова[2]

[1] *студентка 3-го курса,* nastya.artashina@gmail.com
[2] *студентка 4-го курса,* katya.agrelova@gmail.com
[1,2] *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,* 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Философский взгляд на проблему важен в каждой области. Не исключение и область пожарной безопасности. Модель в философии является идеальным объектом, тот же вывод мы можем сделать при построении модели эвакуации людей при пожаре. В данной статье рассмотрено развитие данной модели, приведена краткая хронология развития эвакуации. В том числе её недостатки в данный момент времени, которые необходимо дорабатывать, чтобы избежать последствия погрешности расчётов. На данном этапе эту погрешность стараются исправить коэффициентами, найденные экспериментальным путём. В данном случае немаловажен процесс идеализации реальной модели, поскольку он более точно влияет на расчёт времени эвакуации. Также необходимо точно учитывать время начала эвакуации, за которое люди реагируют на возникшую опасную ситуацию. Данный промежуток времени меняется в зависимости от того как близко человек расположен к очагу пожара, что рассмотрено на примере приложения Pathfinder, которое является наиболее точным методом расчёта эвакуации на сегодняшний день. Но так как этот метод нуждается в доработке и новых экспериментальных данных по движению людских потоков, безопасность людей не может быть обеспечена с необходимостью точностью.

Модель – это идеальный, представляемый образ, который отображает реальный объект, но модель не охватывает полный набор признаков реального объекта. Модель становится наиболее точной в зависимости от того, сколько факторов учтено в объекте изучения. Стремление модель приблизить к максимальной точности весьма легко обосновать: с увеличением точности и детализированности модели снижаются погрешности, и результаты расчётов становятся приближенными к реальному. В пожарной безопасности модель эвакуации людей строится до сих пор, что связано с развитием возможности производить нужные расчёты в программе. Долгое развитие модели эвакуации людей связано с человеческим фактором, который сложно учесть, поскольку каждый человек ведёт себя по-разному в условиях экстремальной ситуации.

Пожары всегда были большим бедствием для людей, но задумываться об обеспечении безопасности в здании начали только в XX веке. Конечно, не исключен факт того, что во многих зданиях и домах было больше одного выхода, что давало возможность эвакуироваться при блокировании одного выхода пожаром, но появление термина эвакуации, включающий в себя все вытекающие термины, такие как "эвакуационный выход" или "план эвакуации", отмечается в книге "Пожарная тактика", выпущенная в 1913г. брандмейстером Н.П.Требезовым. Сам термин стал широко употребляться лишь после революции 1917г., именно тогда появилась плановая научно-техническая политика пожарной безопасности. Несмотря на то, что учитывалась необходимость разработки плана эвакуации, но никаких рекомендаций не было, приводилась лишь письменная инструкция действий при пожаре, с которой был ознакомлен каждый работник учреждения. Эвакуационный план появился изначально для обеспечения пожарной безопасности в гостиницах, где посетители не были знакомы с планировкой.

При разработке планов эвакуации и правил поведения при пожаре отмечается следующий термин: поведение человека при пожаре. Подразумевается, что это осознанные действия с целью избежать воздействия негативных параметров пожара. Правда, представление о реагировании пожара не всегда совпадает с действительностью, так, например, человек на психофизиологическом уровне реагирует на сигнал тревоги всего за 0,1-0,2с., однако в реальных ситуациях, реагирование

человека на сигнализацию порой составляет около 10 минут, а порой и больше. В источниках указывается, что большинство людей отнесутся к тревоге скептически, когда остальные предпочтут немедленно эвакуироваться. Нежелание человека покидать помещение, особенно в квартире, приводит к необходимости проверки наличия пожара, а при его обнаружении – предупреждения окружающих, на что уходит немало времени [2]. В подобных ситуациях человеку свойственно потерять чувство времени, поскольку восприятие его меняется при панике, активных действиях, быстро сменяющих друг друга событий.

Таким образом, разработки плана эвакуации и правила поведения при пожаре недостаточно, поэтому была предпринята идея развития модели поведения людей при пожаре, основу которой положил профессор С.В.Беляев в 1938 г., представив структуру движения людей в виде целого потока [1]. Подобная модель представляла собой ряд людей, идущих друг за другом, что привело к выводу зависимости скорости от плотности людского потока. Данная основа дала толчок к дальнейшему развитию натурных наблюдений, проведённая А.И. Милинским. Под его руководством было проведено множество замеров пропускной способности дверей, скорости и плотности потоков в период с 1946 по 1948г. Замеры были проведены в зданиях различного назначения, по горизонтальным путям, лестницам вниз и вверх. Учитывалась не только скорость людей в зависимости от потока, но и площадь проекции, занимаемая каждым человеком, представленная в виде эллипса [3]. Кроме этого, учитывались действия людей при пожаре, чтобы была возможность оценить реагирование на сигнал тревоги. Интересно заметить, что в зависимости от типа здания, меняются действия людей, что немаловажно при моделировании поведения.

Таблица 1. Сравнение действий людей при получении сигнала «Пожар!» в жилых и общественных зданиях

Характер действий людей при пожарах	**Первые действия опрошенных при пожаре в жилых зданиях, %**	**Первые действия опрошенных при пожаре в общественных зданиях, %**
Тушить пожар	14,9	0
Исследовать ситуацию	12,2	2
Позвонить в пожарную охрану	10,2	0
Оповестить окружающих	8,1	25
Покинуть здание	7,9	14
Исследовать источник пожара	5,6	2
Увести членов семьи	5,4	0
Сбор вещей, бездействие	35,7	30
Эвакуация имущества	0	23
Пломбирование сейфов, закрытие и открытие окон, дверей	0	6

Многочисленные исследования, наблюдения привели к общим параметрам среды, которые стоит учитывать при экстренных ситуациях: тип здания, внутренняя планировка, размещение человека, отношения с людьми в здании (эмоциональное состояние), знакомство со зданием, отношение к среде [4]. Эти факторы в какой-то мере будут влиять на поведения человека, даже в потоке людей важно выделить также индивидуальные поведенческие факторы, что немаловажно, ведь проблема общества в философии схожа с личностной, только в группе людей рассматриваются внутренние связи.

Существуют различные способы производить расчёты эвакуации: по упрощённой аналитической модели, имитационно-стохастической, индивидуально-поточной. Для краткой справки, аналитическая модель вычисляется по стандартным формулам, которые может произвести человек вручную, но результаты по этой модели получаются наиболее «грубыми». В имитационно-стохастической модели учитывается «рассасывание» людских потоков при скоплении у выходов. Но наиболее интересна индивидуально-поточная модель, по которой можно учитывать поведенческие факторы, различные горизонтальные проекции, параметры движения [5]. Именно индивидуальные поведенческие факторы, имеют большое значение.

Так, можно выделить четыре основных фактора, от которых зависит поведение людей при пожаре:

1. Индивидуальные качества человека (физическое состояние, подготовленность к немедленной эвакуации)

2. Деятельность на момент пожара (сон или невозможность покинуть место работы)

3. Влияние окружающей среды (задымлённый путь эвакуации, эффективность сигнализации или её несрабатывание)

4. Устойчивые факторы человека (возраст, темперамент, физические ограничения)

Это наиболее обобщённые факторы, но при их учёте уже получатся иные результаты, нежели при других моделях.

В приложении Pathfinder производить расчёты можно именно по индивидуально-поточной модели. Каждый человек (агент) в программе по умолчанию использует для выбора пути до выхода, такие параметры, как: время ожидания перед дверьми, оценочное время от двери до выхода, и расстояние, уже пройденное в помещении, а также изменение модификаторов, влияющих на скорость в помещении (например, моделирование дыма). Каждый человек в модели представлен агентом с собственным профилем (в котором устанавливается размер его проекции и скорость) и поведением (движение к выходам и т.п.). Кроме того, агентам можно задавать определенные цели такие как, идти в указанное место и ждать там определенное время. На основе заданных ему качеств каждый агент оценивает окружающее пространство по-своему и выбирает путь до выхода.

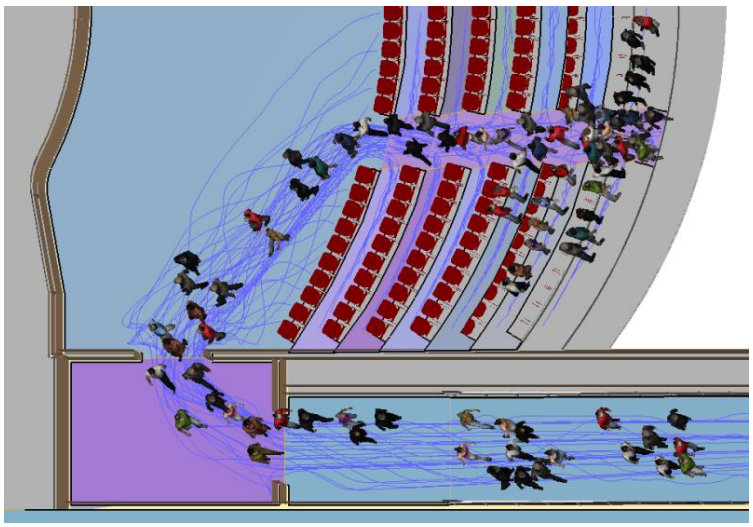


Рис. 1. Траектории движения людей

Существует, множество способов расчёта эвакуации людей при пожаре, самый современный метод - это построение модели в программе Pathfinder. Но эта модель эвакуации все же идеализирует реальность, так как учитывает большинство особенностей поведения людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляев С.В.* Эвакуация зданий массового назначения. - М.: Всесоюзная академия архитектуры, 1938.
2. .Дутов В.И, Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре / Дутов В.И., И.Г. Чурсин М.: Б. и,1993. – С 299.
3. *Милинский А.И.* Исследование процесса эвакуации зданий массового назначения: Дис. канд. техн. наук. - М., 1951.
4. *Холщевников В.В.* Натурные наблюдения людских потоков / *Холщевников В.В., Самошин Д.А., Исаевич И.И.*– М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – С. 191.
5. Эвакуация и поведение людей при пожарах: учеб. пособие / Холщевников В. В., Самошин Д. А., Парфененко А. П., Кудрин И. С., Истратов Р. Н., Белосохов И. Р. – М. : Академия ГПС МЧС России,2015. – С. 262.

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВОГО ПРОБОЯ/ЗАМЫКАНИЯ

Е.А. Агрелова[1], В.В. Смирнов[2]

[1] *студентка 4-го курса кафедры КБС, katya.agrelova@gmail.com*
[2] *канд. техн .наук, доц., 9055648585@mail.ru*
[1,2]*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26*

Аннотация. На данный момент в России активно применяются устройства защиты электрических сетей, такие как автоматические выключатели (АВ) и устройства защитного отключения (УЗО). Но мало кто знает, что они не полностью защищают постройки от возникновения пожаров. В электросети существует угроза возгорания от дугового пробоя, защитить от которого может только УЗДП – устройство защиты от дугового пробоя. Это новое средство релейной защиты электроустановок. Именно поэтому цель нашей работы является изучить принцип работы данного прибора и его влияние на пожарную безопасность электрических сетей зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1 (здания, предназначенные для временного пребывания и постоянного проживания людей). Проанализировать эффективность данного метода защиты, а также целесообразность применения УЗДП в электрических сетях зданий жилого назначения.

Без применения УЗДП не возможна полная защита зданий от пожароопасных режимов в электросети. Особое внимание уделено применению УЗДП в электрических сетях с проводами, жилы которых выполнены из алюминия.

ВВЕДЕНИЕ

Как показывают статистические данные о пожарах [1] в жилом секторе ежегодно происходит около 95000 пожаров, что составляет около 70% от общих данных по России. В таблице 1 приведены статистические данные о пожарах в Российской Федерации за 2016 -2017гг.

Таблица 1. Статистические данные о пожарах в Российской Федерации.

Объект, на котором возник пожар		**Абсолютные данные**		**Процент от общих данных по России**
		2016г.	**2017г.**	
Здания жилого назначения	Количество пожаров ед.	97049	92929	70.18
	Погибло людей при пожарах, чел	8005	7201	92.53
	Травм. людей при пожарах, чел	7230	6982	75.03

От 30 до 40 процентов пожаров происходят вследствие неисправностей электрооборудования. Электротехническим изделиям присуще наличие как горючих материалов, так и источника зажигания, именно поэтому они считаются наиболее пожароопасным видом продукции. Из них первое место по числу пожаров занимают кабели и провода (около 60%). Так как протяженность электропроводок значительно больше, их вклад в общее количество пожаров в десятки раз значительнее, чем кабелей. Именно поэтому так важны исследования в области применения средств защиты в электрических сетях, предназначенных для предотвращения пожаров.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ причин возникновения пожаров в электрических сетях зданий жилого назначения, определил необходимость обращения к публикациям специалистов различных направлений исследований в области обеспечения пожарной безопасности.

Обоснование пожарной опасности электропроводок было выполнено на основе работы известного ученого, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Г. И. Смелкова [2,3].

Изучение особенностей аварийного дугового замыкания основано на публикациях В.К. Монакова, Д.Ю. Кудрявцева, А.А. Козырева, В.В. Смирнова [4,5].

Объектом исследования являются электрические сети жилых зданий при возникновении при их эксплуатации пожароопасных режимов.

Предметом исследования являются пожароопасные режимы работы электрических сетей и закономерности развития дугового пробоя.

Актуальность работы обусловлена тем, что устройство защиты от дугового замыкания/пробоя (УЗДЗ/УЗДП) – новое в России средство релейной защиты электроустановок. Возникновение дугового замыкания/пробоя с большой вероятностью может привести к воспламенению изоляции провода и окружающих горючих материалов [6,7,8]. Это обусловливает необходимость применения данного устройства в электрических сетях жилых зданий.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленной задачи были рассмотрены следующие вопросы:

- выполнен анализ статистических данных о пожарах по причине возникновения пожароопасных режимов в электрических сетях жилых зданий;
- выявлены причины загорания электропроводки;
- определены основные причины возникновения неисправностей в электрических сетях;
- определена реакция устройств защиты электрических сетей на дуговые замыкания (искрения);
- приведена структурная схема устройства защиты от дугового замыкания;
- рассмотрены особенности применения в электрических сетях проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Причинами загорания электропроводки может являться:

- перегрев из-за токов перегрузки (локальный или на обширном участке);
- искрение в месте плохого электрического контакта (в соединениях, на клеммах электроприборов и аппаратов);
- горение электрической дуги;
- ток короткого замыкания;
- ток утечки.

Основные причины возникновения неисправностей в электрических цепях:

- повреждение изоляции из-за механических (удар, изгиб, повреждение) и биологических воздействий (разрушение грызунами);
- потеря контакта (некачественный монтаж розеток);
- электрические (сверхтоки, перенапряжения);
- воздействие окружающей среды (влажность, тепло, ультрафиолет).

При коротком замыкании и токе перегрузке, автоматическим выключателем осуществляется отключение электрической сети, тем самым предотвращается особенно опасный режим возгорания. При утечке тока на землю, устройство защитного отключения также отключит электрическую сеть. А при возникновении электрической дуги устранить опасность возгорания поможет только УЗДП [4].

В таблице 2 приведена реакция устройств защиты электрических сетей на различные виды искрения.

Таблица 2. Реакция устройств защиты электрических сетей на различные виды искрения.

Устройство защиты	Вид искрения		
	Последовательное «плохой контакт»	**Параллельное «фаза-нейтраль»**	**Параллельное «фаза-земля»**
Автоматический выключатель	Не сработает	Сработает, но при этом возрастает время срабатывания, т.к. ограничен ток короткого замыкания.	Сработает, но при этом возрастает время срабатывания, т.к. ограничен ток короткого замыкания.
Устройство защитного отключения (УЗО)	Не сработает	Не сработает	Не сработает при импульсном характере искрения
Устройство защиты от дугового пробоя (УЗДП)	Сработает	Сработает	Сработает

Можно сделать вывод, что рекомендованные к применению на данный момент УЗО, предохранители и АВ, не могут снизить риск электрического возгорания вследствие последовательной или параллельной дуги между токоведущими проводниками. При этом надо отметить, что наиболее пожароопасным режимом является последовательное дуговое замыкание, так как отсутствует утечка тока, а полное сопротивление не увеличивает ток нагрузки.

Первопроходцами в применении УЗДП были США. Уже в 1999 г. там наладилось массовое производство устройств и было принято решение об их обязательной установке в жилых зданиях. После в Европе в 2012г. Siemens и Schneider Electric выпустили модели УЗДП для европейского рынка.

В России федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии с 1 июля 2018 года ввело в действие межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 62606-2016 в качестве национального стандарта Российской Федерации - ГОСТ IEC 62606-2016 «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования».

Стандарт устанавливает требования и методы испытаний для устройств, предназначенных для снижения опасности возгорания элементов электроустановки при дуговом пробое. Рассмотрим структурную схему устройства защиты от дугового замыкания (рис.1).

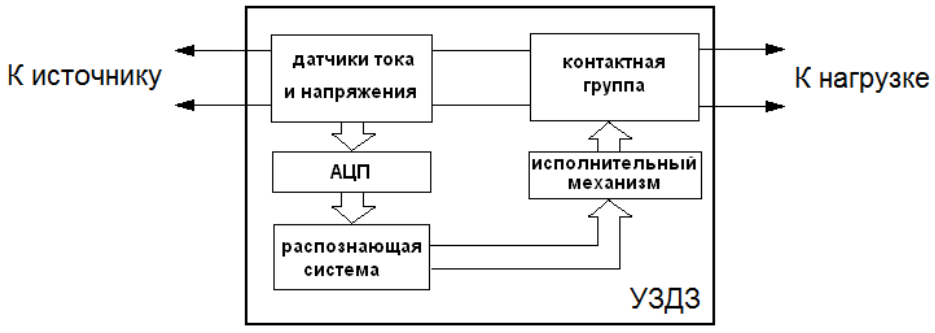


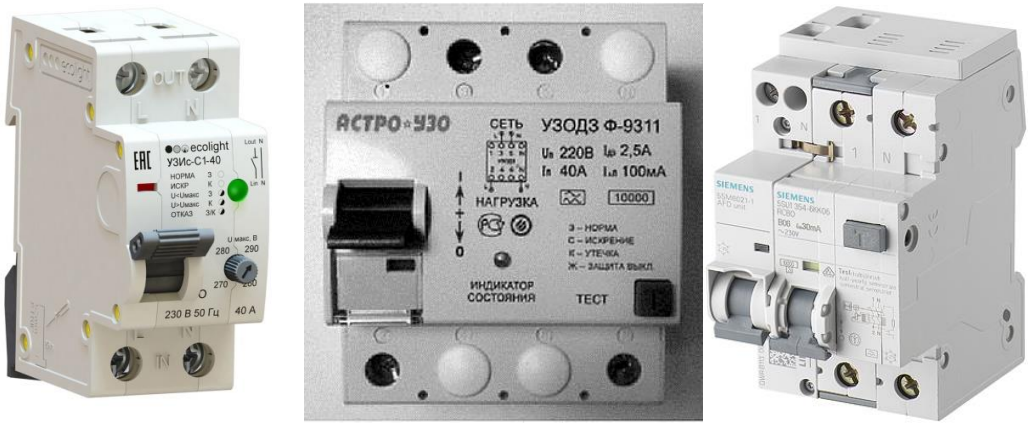
Рис.1. Структурная схема устройства защиты от дугового замыкания.

Работа устройств заключается в мониторинге процессов в контролируемой цепи и подачи сигналов на ее отключение при наличии в электроустановке электрической дуги. Это происходит благодаря постоянному контролю параметров синусоиды тока и напряжения, проходящих через устройство защиты от дуговых пробоев. Но в жизни, особенно при искрении, напряжение далеко от синусоиды, поэтому используется метод измерения, учитывающий все частоты сигнала, а не только первую. Как только изменяются некоторые параметры, в первую очередь мгновенного зна-

чения напряжения и тока, контроллер выполняет анализ формы напряжения, длительности и частоты повторения изменения напряжения и принимает решение о расцеплении цепи [4]. Поэтому исключаются срабатывания УЗДП от, например, коллекторных двигателей, в которых постоянно присутствует искрение.

Таким образом применение УЗДП позволит исключить присутствие в электрических сетях ещё одного пожароопасного режима – дуговое замыкание.

На рис.2 показаны образцы УЗДП, выпускаемые различными производителями.



а) б) в)

Рис.2. Устройства защиты от дуговых замыканий: а) УЗИс-С1-40-010110 ЭЛ002 (Россия); б) Астро-УЗО Ф-9311 (220-240 В, 50 Гц, 40 А) (Россия); в) Siemens 5SM6 + 5SU1354 (230 В, 50 Гц, 16 А) (Германия)

А теперь о внедрении этих устройств в России. Так как УЗПД по стоимости превышают автоматические выключатели и устройства защитного отключения, то о скором их внедрении в электрические сети домов возможно и думать не стоило бы. Но совсем недавно Минстрой разрешил использовать при строительстве домов в 2019г. проводку из алюминиевых сплавов. Провода с жилами из алюминия уже повсеместно применялись в СССР, но по предложению ВНИИПО МЧС РФ от них стали отказываться [9].

С точки зрения обеспечения пожарной безопасности электрических сетей зданий, алюминий имеет следующий недостаток: алюминиевые провода подвержены «текучести», они легче деформируются и растягиваются, поэтому качество винтового соединения, а также состояние проводов при неаккуратном обращении, оставляет желать лучшего. Доказано временем, что это приводит к тому, что винтовые соединения имеют значительное переходное сопротивление, так как площадь контакта уменьшается и в местах соединения выделяется тепло, достаточное для воспламенения изоляции провода. А окисление провода так же увеличивает сопротивление, например, в розетках. Ну и механические свойства алюминия значительно хуже меди. Поэтому в местах сгиба алюминиевого провода он может сломаться или пойдут трещины. Все это приводит к нагреванию жил проводов и изоляции даже при малых нагрузках [7].

При всем этом необходимо так же учитывать, что потребляемая мощность на квартиру значительно возросла в сравнении с 1990г.

О новых проводах с алюминиевыми жилами производитель утверждает: «речь идёт не о советской продукции, так как с добавлением железа достигнута повышенная гибкость и надёжное контактное соединение с оконечными устройствами». Но такой недостаток алюминия, как текучесть, вряд ли исчезнет.

Несмотря на то, что в наше время главным приоритетом техобслуживания систем электроснабжения является безопасность людей, часто этим пренебрегают, да и зачастую сами жильцы не способствуют своей безопасности, повреждая проводку и перегружая сети. Поэтому так важно контролировать состояние электросетей особенно в домах со старыми сетями, а при выполнении жил из алюминия и во вновь строящихся.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ показал, что до настоящего времени аппараты защиты электрических сетей жилых зданий не полностью обеспечивают их пожарную безопасность. Имеется возможность воспламенения электроизоляционных материалов проводов и кабелей при дуговом пробое.

2. Применение устройств защиты от дуговых замыканий несомненно повысит пожарную безопасность электрических сетей зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1, строящихся, а также зданий, подлежащих капитальному ремонту.

3. Для компенсации потерь в обеспечении пожарной безопасности жилых зданий необходимо, при применении в проектах электроснабжения зданий проводов с алюминиевыми жилами, обязать проектировщиков применять устройства защиты от дуговых замыканий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д. М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017, – С. 124.: ил. 40.
2. *Смелков Г.И.* Пожарная безопасность электропроводок. — М.: ООО «КАБЕЛЬ», 2009. - 328 с. ISBN 978-5-9901554-2-8.
3. *Смелков Г.И.* Пожарная опасность электропроводок при аварийных режимах - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 184 с.: ил. - Библиогр.: с. 180-182.
4. *Монаков В.К., Кудрявцев Д.Ю., Козырев А.А*. Принцип работы устройства защиты электроустановок от дуговых замыканий// ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2014. – №1. – С. 28-30.
5. *Монаков В.К.* Расчёт времятоковой характеристики устройства защиты от дугового замыкания/пробоя на основе модели последовательного дугового замыкания при обрыве проводника кабеля. // Пожаровзрывобезопасность. - 2016. – Т. 25, №11. – С.45-50.
6. *Смелков Г.И., Чешко И.Д., Плотников В.Г.* Экспериментальное моделирование пожароопасных аварийных режимов в электрических проводах. // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2017г. С. 121-128.
7. *Веревкин В.Н., Смелков Г.И.* Безопасность электрических контактных соединений // Промышленная энергетика. – 1988. - № 4. – С. 40–46.
8. *Лебедев К.Б., Чешко И.Д.* Следы больших переходных сопротивлений в электротехнических устройствах и их экспертное исследование // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. – Т. 12, № 6. – С. 32–38.
9. СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа (с Изменением №1).

ИНОСТРАННЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ОБУСТРОЙСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ НАБЕРЕЖНЫХ

В.И. Данильченко[1], В.Ф. Касьянов[2]

[1]аспирант 3 года обучения, vadim.dkr@mail.ru
[2]д-р техн. наук, проф. кафедры ЖКК, KafedraGkk@mgsu.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26

Аннотация. Предмет исследования: обустройство, строительство и реконструкция набережных.
Цель: Целью исследования является изучение иностранного и отечественного опыта проектирования и строительства набережных.
Материалы и методы: Созданные однажды, набережные могут служить горожанам в течение многих десятков лет. Однако, со временем эти сооружения разрушаются под воздействием природных и техногенных факторов, в результате чего рано или поздно возникает необходимость их реконструкции. В ходе реконструкции внешний вид набережной либо сохранит свой исторический облик, либо подвергнется значительным изменениям, в соответствии с требованиями, предъявляемыми этим сооружениям на момент проведения ремонтных работ. В данной статье были рассмотрены особенности реконструкции и обустройства городских набережных и приведена классификация этого типа сооружений в соответствии с выполняемыми функциями. Также приведены основные принципы берегоукрепительных работ, проводимых при строительстве и реконструкции любых типов набережных.
Выводы: Близость больших водных пространств определяет конструктивные особенности этих архитектурных сооружений, поэтому строительство и реконструкция таких сооружений, как набережные должно отвечать определенным требованиям. В ходе работы необходимо использовать новейшие материалы, соответствующие международным экологическим стандартам и способные придать красивый художественный вид всему архитектурному ансамблю. Технологии строительства и реконструкции должны отвечать последним словам науки и техники. Стоит отметить, что использование современных компьютерных технологий при проектировании, строительстве и реконструкции будет являться несомненным плюсом в повышении эффективности проводимых работ.

ВВЕДЕНИЕ

Набережной называют архитектурное сооружение, которое расположено в черте города и окаймляет береговую линию природных и искусственных водоемов. Строительство набережной в первую очередь направлено на укрепление берега и придание ему правильной формы [1]. Кроме того, городские набережные предусматривают удобное перемещение пешеходов и транспорта по ним, а портовые набережные служат для причала судов, передачи грузов, перемещения пассажиров на борт судна или обратно.

Кроме практического значения, набережные выполняют и эколого-эстетическую функцию. Большие водные пространства и озелененные береговые массивы служат местом эстетического отдыха населения, а также создают приток свежего воздуха в город, выполняя тем самым еще и оздоровительную функцию [2].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Российские архитекторы и инженеры разрабатывают новые виды дизайна городских набережных. Проводится изыскание путей строительства современных сооружений с использованием экологически чистых материалов и методов компьютерного проектирования. Эта деятельность находит свое отражение в работах таких авторов, как Благовещенский Ф.А., Шеина С.Г., Касьянов

В.Ф., Букина Е.Ф., Ломтев В.А., Чичерин И. И., Ширшиков Б.Ф. Для проведения строительства и реконструкции набережных используется ряд справочников и учебников под авторством Абуханова А.З., Белоконева Е.Н., Бадьина, Г. М., Казбек-Казиева З.А., Чистякова А.А, Хасиевой С.А.

Также используются данные справочников, например, «Свод правил по проектированию и строительству. Набережные. Правила проектирования».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Современное градостроительство отдает предпочтение возведению не отдельных сооружений, а проектированию и возведению законченных ансамблей. Поскольку набережные – как правило, объекты достаточно большой протяженности, то в нашей стране практикуется их разбивка на несколько участков, оформленных и обустроенных по-разному. Таким образом, можно подчеркнуть природные достоинства участка ландшафта, благоустроить неудобные участки и привести архитектуру набережной в соответствие с архитектурой прилегающих районов города [3].

Существует набор типовых решений для архитектурно-пространственного построения набережной. Он приведен в таблице 1 [4].

Таблица 1. Основные объекты и варианты объемно-планировочных решений набережных

Объекты объемно-планировочных решений комплекса набережных	**Основные варианты решения**
гидротехнические сооружения у воды с элементами прибрежной акватории:	
- подпорные стенки	откосного профиля;полуоткосного профиля; вертикального профиля
- молы	откосного типа (наброска из камня или бетонных массивов (например, бетонно-тросовых систем)); вертикального типа в виде стенок, из каменной кладки, бетонных или железобетонных массивов; комбинированного типа (сочетание первых двух типов)
- пирсы, причалы	закрепленные; плавающие; свайные
- волноломы	гравитационного типа; свайные; плавучие; берегозащитные (расположенные непосредственно у берега)
террасы набережной от линии регулирования до красной линии застройки или до берегового склона	одноярусные; двухъярусные; многоярусные
сооружения	подземные - водозаборные устройства, водовыпуски, транспортные тоннели и т. д. (размещаются в толще береговых склонов и террас, проходят через береговые откосы, заходят в акваторию)
береговой склон	Пологий; обрывистый; рельефный, отсутствует
фронт прилегающей городской застройки	многоэтажные здания; террасированно спускающиеся к набережной комплексы точечных объемов

Существует классификация городских территорий, прилегающих к берегам водоемов по выполняемым функциям:

1. Набережные, которыми пользуются для подъезда к расположенным на берегу водоема зданиям жилого или общественного назначения;
2. Прогулочные набережные, состоящие в комплексе городского парка или спортивного комплекса;
3. Набережные, которые используют для нужд транспорта (например, портовые набережные) [5].

Для каждого вида набережных характерно свое наиболее эффективное архитектурное решение. Причем, эти решения имеют сходство по всему миру. Например, прогулочные набережные в большинстве случаев оснащены широкими пешеходными дорожками, которые предназначены для прогулок населения, организации подходов к особо значимым объектам и называются эспланадами. Портовые набережные лишены архитектурных излишеств и построены с расчетом наиболее удобного использования для погрузки-выгрузки грузов и движения пассажиров.

Как и любое другое сооружение, набережные с течением времени ветшают и разрушаются. Тогда возникает необходимость их реконструкции. При этом облик набережных может измениться из-за размещения на них дополнительных архитектурных элементов, расширения или сужения открытого пространства, размещение частей набережной на территориях, ранее занятых другими объектами или даже на территориях, искусственно отвоеванных у воды [6].

Строительство стенок набережных в прибрежной зоне, помимо основного назначения – защиты территории от размыва, связано также с созданием причальных сооружений для организации погрузки и выгрузки сырья и готовой продукции.

В северных районах нашей страны набережные могут возводиться из дерева. Но обычно материалом для строительства служит камень, бетон, железобетон. По берегам некрупных рек для сооружения набережных используют сборные элементы, произведенные на промышленных предприятиях [8].

Существуют три типа набережных:

1. – набережная-стенка. Набережные такого типа являются, по сути, сплошными подпорными стенами. Данные конструкции испытывают сильное боковое давление грунта со стороны берега.

2. – набережная-эстакада. Представляет собой сквозное безраспорное сооружение свайного типа.

3. – набережные гравитационного типа. Сооружаются из секций, размер которых зависит от геологического строения основания. В конструкции предусмотрено наличие температурно-усадочных швов, дающих эластичность при изменении условий грунта [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Набережные – архитектурные объекты настолько характерные, что располагаясь по берегам крупных рек, морей, водохранилищ, создают неповторимый, легко узнаваемый облик того или иного города. В качестве примера можно привести одетые в гранит набережные города Санкт-Петербурга. Пожалуй, найдется немного россиян, которые при взгляде на фотографию его набережной, не узнали бы облик Северной столицы (рисунок 1).

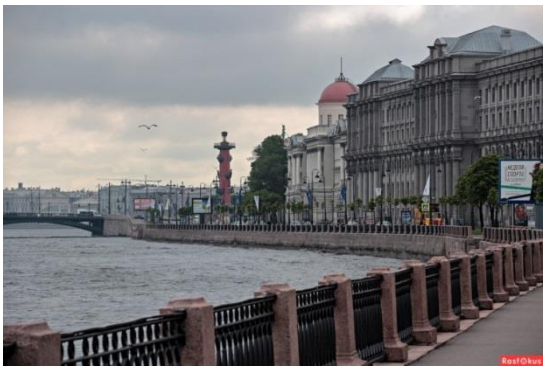


Рис. 1. Набережная Макарова. Санкт-Петербург. Здесь видна душа Северной столицы

Опыт строительства набережных за рубежом достаточно богат на интересные идеи и решения. Одной из самых масштабных набережных в мире является набережная Манхеттена в Нью-Йорке, США. Ее главная идея – преобразование береговой линии в пространство, доступное для людей. Архитекторами было предложено обустроить в прогулочной зоне беговые и велосипедные дорожки. Для выполнения, задуманного потребовалось тщательное изучение всех участков промышленных неиспользуемых застроек на побережье, в результате чего появилось место для обустройства дополнительного общественного пространства.

В результате реконструкции набережной, жители и гости Манхеттена получили возможность совершать длительные прогулки вдоль береговой линии острова. Для удобства перемещения обычно используют двусторонние велосипедные дорожки, которые круглосуточно освещены и полностью отделены от автодорог и пешеходных маршрутов.

Классическим элементом оформления набережных является сооружение центральной площадки. Обычно ее располагают в геометрическом центре территории, по которой проходит набережная. Но выбор места расположения центральной площадки может быть изменен в соответствии с особенностями рельефа местности. Ее основное назначение – обеспечение места для проведения различных культурно-развлекательных мероприятий. Обычно именно на центральных площадках размещают места для их организации в любое время года [11].

Примером такой обустроенной центральной площадки может быть площадка на Пушкинской набережной в Парке Горького в Москве (рисунок 2). Конструктивной особенностью этой набережной является ее разделение на верхнюю аллею и нижнюю аллею, а также система лестниц и пандусов, соединяющих эти аллеи между собой.

Рис. 2. Пушкинская набережная, Парк Горького, Москва.

Примером самого простого и рационального устройства набережной может служить набережная Ватерюбрд, в Амстердаме. Любая площадь свободной земли в Нидерландах на вес золота. Поэтому в районе Ватербюрд практически нет улиц и набережных для пешеходов. Только невысокие дома и вереница причалов. Все прибрежное пространство отдано домовладениям. Конечно, такая ситуация вдоль береговой линии – явление редкое, практически уникальное.

Защита берега, как основания для набережной, может проводиться двумя способами: активным и пассивным. Также возможна комбинированная защита, с привлечение обеих методик. При активном методе защиты возводят волноломы и конструкции, которые называют бунами. Все эти конструкции значительно гасят энергию волн на подходе к берегу. Волноломы обычно строят в 30-40 метрах от линии берега. Они бывают надводные (выше уровня моря) и подводные (затоплены). Буны строят из железобетона, камня, шпунта. Они необходимы для удержания наносных пород вдоль линии берега. Пассивный метод заключается в возведении берегоукрепительных стенок откосного и ступенчатого вида [12]. Пример защиты берега от разрушения приведен на рисунке 3.

Рис.3. Набережная г. Сочи.

ВЫВОДЫ

Проведенная работа показала, что:

- строительство и реконструкция набережных реализуется с учётом последних тенденций в объёмно-планировочных решениях и применением новейших инженерных технологий [13]. Это особый вид сооружений, вступающий в тесное взаимодействие с природными силами – размывающее воздействие больших масс воды, давление на стенки сооружений со стороны воды и грунта, климатическое воздействие и антропогенное воздействие. Поэтому эти объекты должны строиться с учетом всех неблагоприятных факторов и создавать высокий уровень комфорта горожан.

- в России необходимо активно применять новые технологии при строительстве подобных объектов, а именно компьютерных технологий в процессе проектирования, которые позволят значительно сократить время, затрачиваемое на создание информационной модели, проектируемого объекта и увеличить ее точность. Таким образом, будет повышена надежность и художественная ценность создаваемых или реконструируемых набережных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архитектурные конструкции: [учебник] / [Зураб Александрович Казбек-Казиев и др.] ; под ред. З. А. Казбек-Казиева. – [Стер. изд.] – Москва : Архитектура-С, 2006. – 341с. : ил.,
2. *Чичерин И.И.* Общестроительные работы; Академия - Москва, 2005. - 416 с.
3. *Ширшиков, БФ*. Организация, управление и планирование в строительстве: Учебник / Б.Ф. Ширшиков. - М.: АСВ, 2016. - 528 с.
4. *Бадьин Г.М.* Справочник строителя / Г. М. Бадьин, В. В. Стебаков. – [Москва] : АСВ, [2007]. – 314 с. : табл., схемы.
5. *Шеина С.Г., Зильберова И.Ю., Касьянов В.Ф., и д.р.* Устойчивые развития территорий городов и предприятий. Монография. под общ. ред. Шеиной С.Г. – Ростов на Дону. изд-во ДГТУ 2017 г.
6. Свод правил по проектированию и строительству. Набережные.Правила проектирования. Первая редакция./ Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. - Москва 2017 - [электронный ресурс] - URL: https:// upload/iblock/576/sp-naberezhnye.doc - (дата обращения: 02.10.2018).
7. *Ломтев В.А.* Благоустройство набережной в г. Ветлуга Нижегородской области.// Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия - [электронный ресурс] – URL: https://docplayer.ru/68281508-Blagoustroystvo-naberezhnoy.html - (дата обращения: 02.10.2018).
8. *Благовещенский Ф.А., Букина Е.Ф.* Архитектурные конструкции. М: Архитектура-С. – 232с. - ISBN 5-9647-0072-1; 978-5-9647-0297-8
9. *Иванов А.В.* Технология и организация работ при строительстве объектов природообустройства и водопользования: Учебник. / А.В. Иванов. - М.: АСВ, 2014. - 560 с.
10. *Белоконев Е.Н., Абуханов А.З., Чистяков А.А.* Основы архитектуры зданий и сооружений: Учеб. пособ. - Р-н-Д, 2005.
11. Основы архитектуры зданий и сооружений : учебник / А. З. Абуханов, Е. Н. Белоконев, Т. М. Белоконева [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 327 с. : рис., табл. – (Строительство). – Библиогр.: с. 323-324.
12. Постановление Правительства Москвы № 409-ПП от 7 июля 2015 года «Об утверждении проекта планировки территории района Богородское города Москвы, ограниченной проектируемым проездом N 422, Краснобогатырской улицей, проектируемым проездом N 1743 и границей охранной зоны объекта культурного наследия N 314» - [электронный ресурс] – URL: http://mosopen.ru/document/409_pp_2015-07-07 - (дата обращения: 14.10.2018)
13. Архитектура : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров «Строительство» и по направлению подгот. дипломир. специалистов «Строительство» / Т. Г. Маклакова [и др.] ; под ред. Т. Г. Маклаковой. – Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 464 с.
14. *Хасиева, С.А.* Архитектура городской среды: учеб, для вузов / С.А. Ха-сиева. — М.: Стройиздат, 2001. — 200 с.: ил.

ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ К ПЕРЕУСТРОЙСТВУ

А.В. Захаренко

аспирант, zaharencona@mail.ru

«Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.», 220114, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф.Скорины, 15

Аннотация. Предмет исследования: качественные показатели жилых зданий. С течением времени жилые здания под воздействием физического износа, а также моральной деградации нуждаются в определенных преобразованиях. Опыт переустройства жилых зданий 1960–1990-х гг. постройки в Республике Беларусь, а также в других странах бывшего СССР свидетельствует о значительной ресурсоемкости данного процесса, что обусловлено определенной «жесткостью» конструктивно-технических характеристик реконструируемых зданий. С учетом того, что в течение жизненного цикла глобальные мероприятия по переустройству жилья могут понадобиться каждые 30–35 лет, вопросы снижения ресурсоемкости при проведении данного вида работ являются важным фактором оптимизации процесса эксплуатации жилищного комплекса в целом.

Цели: выявить основные тенденции изменения потребительских качеств жилых зданий с целью внедрения в новые проекты определенных адаптационных мероприятий, которые в будущем позволят с наименьшей ресурсоемкостью производить их переустройство.

Материалы и методы: научно-техническая и публицистическая литература, отчеты о техническом состоянии жилых зданий, проекты реконструкции жилых зданий.

Результаты: выявлены тенденции изменения таких основных потребительских качеств жилых зданий, как объемно-планировочное решение (ОПР) (выявлена актуальность обеспечения гибкости ОПР), архитектурная выразительность (повышение значимости эстетических параметров зданий), ресурсоемкость инженерно-технических систем (увеличение потребляемой электрической энергии, а также предпосылки снижения потребления природного газа), стоимость и т.п.

Выводы: выявленные тенденции изменения потребительских качеств, а также имеющийся опыт переустройства существующих зданий позволяют выработать определенные конструктивные и инженерно-технические решения, применение которых в новых проектах позволит снизить трудоемкость, материальные и стоимостные ресурсы в процессе вынужденного (под воздействием физического износа и (или) моральной деградации) переустройства жилья под новые потребительские качества.

ВВЕДЕНИЕ

Существующий в каждой стране жилищный фонд составляет значительную часть от общего объема зданий и сооружений. С учетом общемировых тенденций увеличения городского населения, изменяющихся модных направлений на различные типы жилья, увеличения объема ветхого жилья, а также глобализации общемирового экономического пространства с каждым годом жилищный фонд большинства стран увеличивается. Опыт эксплуатации жилых зданий современного типа уже практически приближается к вековому рубежу. На основании имеющихся данных об их эксплуатации можно сделать вывод о том, что с течением времени под воздействием физического износа, а также моральной деградации любое здание нуждается в определенных конструктивных, инженерно-технических и эстетических преобразованиях в соответствии с предъявляемыми к нему на конкретный период времени требованиями к потребительским качествам. Имеющийся опыт переустройства жилых зданий как в рамках капитального ремонта, затрагивающего преиму-

щественно физический износ, так и в процессе глобальной реконструкции, в частности, с проведением внутренней перепланировки, уширения и надстройки свидетельствует о значительной ресурсоемкости данного процесса, что обусловлено не только недостаточным опытом производства некоторых видов работ, но и определенными конструктивно-инженерно-техническими характеристиками реконструируемых зданий [1]. При этом важно учитывать, что состояние основных несущих строительных конструкций большинства из них характеризуется достаточно низкими показателями физического износа [2], что обуславливает эффективность их дальнейшей эксплуатации еще на протяжении многих десятилетий. Следует также отметить, что в условиях сложившейся городской застройки, в частности, по психофизиологическим, юридическим и стоимостным параметрам во многих случаях наиболее предпочтительным является именно процесс переустройства. В связи с этим можно утверждать, что грамотная организация данного процесса, а также имеющиеся благоприятные факторы, в виде так называемых адаптационных мероприятий в реконструируемых зданиях могут способствовать эффективному развитию данного направления в дальнейшем. В связи с этим была поставлена задача изучить возможность предусматривать так называемые адаптационные решения в жилых зданиях уже на этапе проектирования, что в будущем значительно снизит ресурсоемкость процесса их переустройства. Таким образом, возникла необходимость исследовать те качественные параметры – *потребительские качества*, под которые и необходимо «подстраивать» принятые архитектурные и конструктивно-технологические решения в будущие периоды.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В качестве используемой литературы приняты как научно-технические и отчетные публикации, отражающие сведения о фактическом состоянии жилищного комплекса с учетом принятых государственных программ, так и публицистические, отражающие личностные приоритеты непосредственно потребителей. В целом все источники можно классифицировать по периодам: дореволюционная Россия (до 1917 г.), первый советский период (20–30-е гг.), послевоенный период (40–50-е гг.), период расцвета жилищного строительства индустриальными методами (60–80-е гг.), период суверенного становления жилищного комплекса Республики Беларусь (1991–2000-е гг.), современные и будущие тенденции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Базовыми материалами исследования стали имеющаяся научно-техническая и публицистическая литература, отчеты о техническом состоянии строительных конструкций жилых зданий 60–80-х периодов постройки, существующие, в т.ч. реализуемые проекты реконструкции жилых зданий.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования одного из основных потребительских качеств жилых зданий – *объемно-планировочного решения* (ОПР) – было рассмотрено два подхода его развития – принцип функциональности (с четким разделением внутреннего пространства на определенные зоны, что в большинстве случаев обеспечивается жесткой конструктивной схемой) и принцип свободной планировочной структуры, обеспечивающий возможность изменения планировки в зависимости от меняющихся запросов жильцов. В обоих вариантах были определены достоинства и недостатки, однако выявленная в ходе имеющегося практического опыта переустройства жилых зданий необходимость изменения внутренней планировки (даже в условиях сохранения принципа функциональности) свидетельствует о приоритетном развитии именно принципа гибкости ОПР в будущие периоды. Выявленный подход, в первую очередь, обуславливает необходимость применения наиболее свободных от внутренних несущих конструкций конструктивных схем (с продольными несущими стенами, с широким шагом поперечных стен, с неполным каркасом, каркасные). В качестве наиболее показательного оценочного критерия изменчивости внутренней планировки исследовано историческое развитие планировочного коэффициента. Установлено, что, начиная с 30-х гг. и до настоящего времени, его величина постоянно снижалась (ориентировочно с 0,8 до 0,55–0,6), что связано с повышением комфортности планировки внутреннего пространства за счет увеличения площади вспомогательных помещений [3]. Выявлены тенденции к обратному увеличению данного

показателя в предстоящий период времени из-за возрождения малометражного жилищного домостроения.

Анализ нормирования *ресурсообеспечения* жилых зданий показал, что наряду с повышением уровня хозяйственно-бытовой деятельности человека в жилище и, соответственно, возрастающим объемом потребляемых для её осуществления различных ресурсов, в последнее время наблюдается тенденция их сокращения и экономии, что обусловлено достаточно жесткой границей льготной тарификации. Например, при расчетном значении водопотребления в 250–360 л/сут на одного жителя, льготная норма водопотребления составляет 120 л/сут. Очевидно, что в ближайшее время увеличение нормы водопотребления не предвидится. В то же время система электроснабжения из-за постоянно увеличивающегося объема используемых бытовых приборов может продолжить изменяться в сторону повышения. В настоящее время установлено, что в среднем для домохозяйства, состоящего из одного человека необходимо 80 кВт·ч электроэнергии, из двух – 140 кВт·ч, из трех – 180 кВт·ч [4]. Согласно принятой в РБ системе тарификации по наименьшему тарифу рассчитывается объем электроэнергии, равный до 150 кВт·ч при наличии газовых плит и 250 кВт·ч – электрических.

Если рассматривать тенденции изменения потребления жилищным комплексом природного газа, то можно отметить, что система газоснабжения характеризуется увеличением нормы потребления газового топлива в советский период и её снижением в настоящее время, в частности, в связи с повышением эффективности используемого газового оборудования, а также принятой политикой экономии природного газа. Следует отметить, что подобная тенденция снижения нормы потребления сохранится в связи с постоянным увеличением стоимости данного вида ресурсов, а также перспективным использованием электрической энергии с вводом в действие строящейся в Беларуси АЭС.

Наибольший интерес в настоящее время вызывает система теплоснабжения жилых зданий. Проведенный анализ выявил постепенное увеличение удельного расхода тепловой энергии на обогрев зданий в советский период (когда приоритетным являлось обеспечение жильцов комфортной температурой в зимний период без учета энергосберегающих параметров), а начиная с 90-х гг. – постепенное снижение (рис.1), особенно после принятия в 2009 г. действующих в настоящее время нормативов по сопротивлению теплопередаче строительных конструкций: для наружных стен – 3,2 $м^2$ ·°С/Вт, для покрытия – 6,0 $м^2$ ·°С/Вт, окон – 1,0 $м^2$ ·°С/Вт [4,5]. Ориентируясь на европейские страны со схожими природно-климатическими условиями (Литва, Польша), в которых вопросы энергосбережения являются основополагающими в процессе обеспечения эффективной эксплуатации жилых зданий, можно утверждать, что отечественные нормативы с течением времени еще увеличатся.

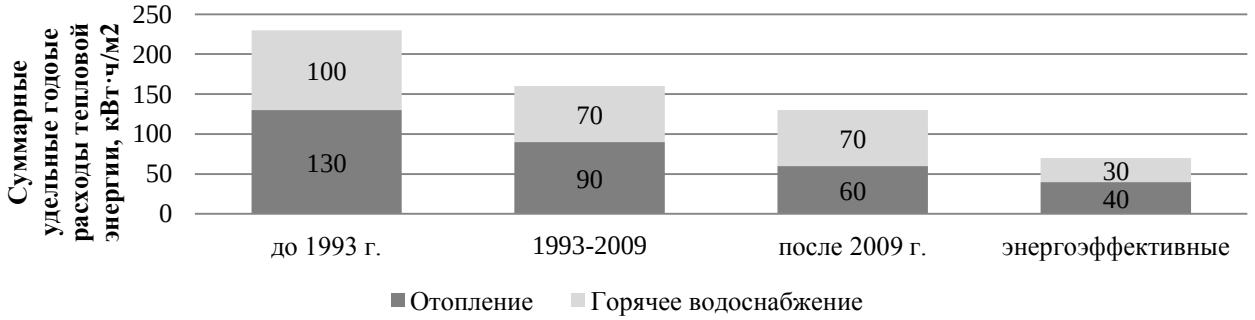


Рис.1. Суммарные удельные годовые расходы тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение жилых зданий в Республике Беларусь

Оценка приоритетности качественных показателей жилых зданий в настоящее время выявила тенденцию повышения значимости их эстетических параметров, в частности, *архитектурной выразительности*. В целом было установлено, что данная группа качественных показателей на протяжении всей истории была тесно взаимосвязана с общегосударственной политикой конкретного периода. Так, если рассматривать архитектуру жилых зданий 30-х гг., то можно отметить, что она полностью подчиняется требованиям архитектурного ансамбля всего города, основанного на идеях социалистического направления. Нередко жилые здания становились частью монументаль-

ного ансамбля застройки главных магистралей, центральных площадей и т.п. Начиная с 50-х гг. после принятия Постановления СССР «Об устранении излишеств в гражданском строительстве» архитектура жилых зданий стала характеризоваться простотой и однообразностью [3]. И даже несмотря на предпринятые в 70-80-х гг. попытки некоторого разнообразия в архитектурных образах подобный минималистический подход сохранился до конца советского периода и даже в первые десятилетия суверенного становления бывших республик СССР. Если рассматривать современные показатели архитектурной выразительности жилых зданий индустриального строительства, то можно отметить значительное улучшение их внешнего облика по сравнению с советским периодом. В современных зданиях уже не только присутствуют выразительные конструктивные элементы (эркеры, разнообразные выступы, французские балконы), но и широко используются высококачественные отделочные материалы и интересные цветовые решения. Безусловно, уровень архитектурной выразительности любого жилья, по-прежнему, определяется объемом стоимостных затрат, которые предусматривается вложить в данный компонент здания. Удачный опыт реализации достаточно интересных архитектурных решений крупнопанельных зданий свидетельствует о перспективах дальнейшего развития индустриальных принципов строительства без предубеждений о невозможности создания при их возведении выразительной жилой среды.

При рассмотрении качественных показателей жилья предназначенного для массового среднестатистического потребителя важным остается параметр *стоимости*. В ходе изучения данного параметра в историческом разрезе были выявлены ключевые факторы, влияющие на его величину, в т.ч. трудоемкость и материалоемкость выбранных конструктивно-технологических решений, энергоемкость производства работ, принципы организации строительства, экономическая ситуация в государстве и т.п. Базовым фактором формирования стоимости возводимого жилья в дореволюционный период, а также в первые десятилетия установления советской власти являлась финансовая состоятельность заказчика. В дальнейшем выбранная в 30-х гг. государственная политика централизованного планирования в сфере жилищного домостроения обуславливала необходимость массовой индустриализации всех производственных сфер, затрагивающих строительный комплекс. Именно такой подход обеспечивал создание значительного объема жилищного фонда, необходимого для расселения увеличивающегося с каждым годом городского населения. Как известно, в качестве оптимальной конструктивно-технологической системы ещё в 50–60-х гг. в СССР была выбрана крупнопанельная технология, которая уже на тот период характеризовалась наиболее эффективными технико-экономическими показателями. Наиболее важное значение в снижении сметной стоимости индустриального жилья «первого поколения» имело значительное упрощение его планировки (устройство проходных комнат, совмещенных санитарных узлов, маленьких кухонь и т.п.). Уменьшение стоимостных параметров жилищного строительства осуществлялось вплоть до 1962 г., когда по опыту эксплуатации жилья «первого поколения» в нормы проектирования были внесены существенные изменения, которые, безусловно, повышали стоимость строительства новых жилых зданий. Основные усовершенствования коснулись объемно-планировочного решения (ликвидация совмещенных санузлов, более четкое разграничение жилой и вспомогательной зон) [3]. После адаптации типовых проектов под новые требования главной задачей строительной отрасли стало сокращение увеличившейся стоимости жилищного домостроения за счет оптимизации ранее принятых объемно-планировочных, конструктивных и эксплуатационных решений. В целом можно отметить, что стоимостные показатели жилищного домостроения советского периода характеризуются попеременным увеличением в периоды пересмотра нормативных требований к объемно-планировочному и эксплуатационным показателям (1962 г, 1972 г., а также 1985 г.) и своевременным уменьшением в периоды их последующей оптимизации [6]. По сравнению с советскими значениями современные стоимостные показатели жилья значительно выросли. Это обусловлено переходом к рыночной экономике, улучшением объемно-планировочных и эксплуатационных характеристик жилых квартир, повышением архитектурной выразительности жилья и т.п. В дальнейшем с учетом повышения энергоэффективности жилых зданий, уровня комфортности проживания в них, использования более сложного инженерно-технического оборудования, сметная стоимость жилищного строительства, безусловно, будет увеличиваться. При определении цены на жилую площадь важно также учитывать так называемые рыночные показатели (изменение объема предложения на рынке недвижимости, изменение политики кредитования жилья и т.п.) [7].

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований были выявлены тенденции развития основных потребительских качеств современных жилых зданий в будущие периоды. Использование полученных результатов при выборе принципов проектирования нового жилья значительно снизит ресурсоемкость его последующего переустройства в процессе физического износа и (или) моральной деградации. Например, выбор конструктивной схемы здания с изначально свободной планировочной структурой в будущем позволит увеличить эффективный срок эксплуатации подобного жилья в первую очередь за счет замедления моральной деградации внутренней планировки. Использование в наружном облике здания динамичных элементов фасада (эркеры, лоджии, французские балконы), а также мелких декоративных элементов (ограждения лоджий и балконов), возможно, на быстросъемных соединениях, позволит с наименьшей ресурсоемкостью с течением времени корректировать архитектурную выразительность здания под новые веяния с учетом свободной замены элементов наиболее подверженных физическому износу. Выявленные тенденции ресурсообеспечения здания свидетельствуют о необходимости учета возможности переоборудования здания под энергосберегающие технологии, в т.ч. за счет использования принудительно-вытяжной вентиляции в помещениях, устройства дополнительной теплоизоляции и т.п. Основным направлением дальнейшего развития и эффективного внедрения данных принципов является проработка оптимальных адаптационных решений на типовых сериях крупнопанельного домостроения в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пилипенко В.М.* Комплексная реконструкция индустриальной жилой застройки. Минск : "Адукацыя і выхаванне", 2007. 280 с.
2. Отчеты о результатах обследований технического состояния строительных конструкций жилых домов 60–80-х гг. постройки // ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.». Минск: 2000–2018 гг.
3. *Воинов А.А.* Жилищное строительство в Белорусской ССР. Минск : Выш.шк., 1980. 222 с.
4. Разработать этапы снижения эксплуатационных затрат энергии в зданиях на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение до 2025 г. : отчет о НИР. Минск : ГП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»; рук. темы Л.Н. Данилевский, 2014.
5. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) с изм.1–6. Введ. 01.07.2007. Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2010. 26 с.
6. Жилищное строительство в СССР / Гос. ком.погражд. стр-ву и архитектуре при Госстрое СССР. М., 1981. 38 с.
7. Жилищное строительство в Республике Беларусь: статистический сборник. Минск : Белстат, 2014. 203 с.

ПРОНИКАЮЩАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ «ПЕНЕТРОН» ДЛЯ СТЕН ИЗ КРУПНОПОРИСТОГО БЕТОНА

А.А. Какосьян[1], Е.Е. Юрченко[2], А.Н. Волков[3]

[1] *канд. хим. наук, доц., kakosyana@gmail.com*
[2] *канд. тхн. наук, доц., wsonormalno@yandex.ru*
[3] *канд. техн. наук, доц., volkovsochi@gmail.com*
[1,2,3] *ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет», 354000 ул. Советская, 26 а*

Аннотация. Исследованы границы применения проникающей гидроизоляции «Пенетрон» для тяжелых бетонов, отличающихся по значениям пористости и прочности для зданий, эксплуатация которых происходит в условиях капиллярного увлажнения грунтовыми водами. Проведены натурные и лабораторные эксперименты. Определены параметры влажности, водопоглощения, пористости и прочности бетона стен, в том числе и с обмазкой проникающей гидроизоляцией «Пенетрон». Границы применения данной проникающей гидроизоляции установлены по показателям снижения пористости у образцов бетона. Наиболее эффективной защита оказалась для стен из бетона класса В 20 и выше, для крупнопористого бетона класса В 7,5 на окатанном гравии, значения пористости не снизились. Проникающая гидроизоляция «Пенетрон» не сможет защитить от капиллярного увлажнения крупнопористый бетон класса ниже В 7,5 с водоцементным отношением 0,78.

ВВЕДЕНИЕ

Капиллярное увлажнение подземных конструкций эксплуатируемых зданий — проблема, с которой часто встречаются эксплуатирующие организации. Прогноз отказов ряда обследованных зданий, подверженных таким воздействиям, выполненный авторами в г. Сочи согласно методике [1], показывает, что при отсутствии своевременной защиты, срок службы бетона таких объектов наступит через четверть нормативного срока. Согласно [2], технологии предупреждения чрезвычайных ситуаций выделены как критические в Российской Федерации. Вычисленный процент износа бетонных стен обследованных объектов 2009 года постройки, согласно [3], составляет 31-40%. Проникающая гидроизоляция способна предотвратить распространение капиллярного увлажнения. Она особенно технологична, так как применима в условиях непрерывной эксплуатации и исключает дорогостоящие земляные работы для устройства внешней гидроизоляции и дренажа, что важно в условиях плотной застройки. В работе исследованы границы применения проникающей гидроизоляции «Пенетрон» для разнородного тяжелого бетона ряда новостроек в г. Сочи.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Согласно [4], проникающую гидроизоляцию «Пенетрон» не рекомендуется применять на чрезвычайно пористом бетоне, бетоне с очень низким содержанием цемента, при этом численные показатели пористости и водоцементного отношения не уточняются. Исследования с материалами «Пенетрон», изложенные в [5], проводились для бетонов с водоцементным отношением 0,65 и 0,43. Для определения границ применения проникающей гидроизоляции стен из неоднородного бетона от капиллярного увлажнения для эксплуатируемых зданий определение водоцементного отношения невозможно. Однако, при разнородном бетоне, по мнению авторов [6], для принятия единых мер по его защите, должен производиться качественный выбор материалов и методов. Данную проблему они предлагают решать с применением методики Паттерн. Поскольку прямые методы измерения пористости материалов чрезвычайно сложны, то возможно применение методов, разработанных для керамики [7], где эти показатели оценивают определением других свойств, непосредственно зависящих от пористости - плотности и водопоглощения. В работе [8] указано, что механизм переноса воды в бетоне, из-за большого числа факторов влияния, не имеет четкой количественной теории. Однако, большое количество исследований установило : вязкост-

ный поток характерен для пористости не менее 8%, капиллярный - при пористости 3-8%, а молекулярная диффузия - при пористости 1-3%. Поэтому исследование глубины проникновения гидроизоляции, произведено по показателям пористости с уточнением механизма переноса воды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При обследовании ряда курортных объектов, имеющих сложную форму в плане и протяженных, выяснилось, что железобетонные стены их цокольных этажей подвержены капиллярному увлажнению грунтовыми водами. Ряд необходимых, в таких случаях, защитных мероприятий - устройство дренажа и вертикальной гидроизоляции, не выполнены, так как согласно инженерно-геологическим изысканиям грунтовые воды не выявлены. Наличие грунтовых вод установлено при повторных геологических изысканиях в 2012 году. При обследовании бетона кернов, изъятых из стен, установлено, что в основном, он характеризуется прочностью В 7,5 и является крупнопористым, на отдельных участках имеется бетон класса по прочности В 20 и В 35, вместо требуемого по проекту В 25. Влажность бетона стен составляет от 6 до 24 %, при этом, более влажными оказывались стены с меньшим классом бетона. В качестве меры защиты стен от увлажнения предложена проникающая гидроизоляция «Пенетрон».

Для исследования эффективности в условиях разнородного и крупнопористого бетона, к образцам-кернам из бетона классов В 7,5, В 20 и В 30 в лабораторных условиях применена данная защита. Для выделенного из кернов цементного камня, в том числе, содержащего кристаллы проникающей гидроизоляции «Пенетрон», согласно методике [7,9] определены водопоглощение и пористость.

Поскольку, сведения, предоставленные [5] указывают на возможность устойчивости данной защиты для бетонов с водоцементным отношением 0,43-0,65, в лабораторных условиях изготовлены образцов бетона - аналоги бетона, изъятого на объектах и определены водоцементные отношения составов. По значениям В/Ц, установленным в [10, (таблица 1)], определено удельное водопоглощение бетона, а по [рис. 6.22, с.401 [8]] принят коэффициент фильтрации. Капиллярная пористость установлена согласно [рис. 6.21, с.401 [8]]. Для образов бетона класса по прочности В 7,5 по регрессионным зависимостям [8] вычислены водонепроницаемости бетона до и после защиты проникающей гидроизоляции.

Глубина проникновения инъецирующих составов «Пенетрон» исследована визуально на образцах с прочностью бетона классов В 7,5, В 20, В 35, через 21 день после нанесения «Пенетрон», по расколотым плоскостям образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Водопоглощение (таблица 1) цементного камня определено, согласно [9] испытанием образцов - навесок.

Таблица 1. Водопоглощение образцов цементного камня

Наименование образцов	$m_{сух}$, г	$m_{нас}$, г	W_m%
Бетон класса по прочности В 7,5 с «Пенетрон»	7,81	8,84	13,2
Бетон класса по прочности В 7,5	5,72	6,67	16,6

Согласно методам измерения пористости, разработанным в [7], определили истинную пористость образцов бетона. Из таблицы 2 видно, что для бетона класса В 7,5 без проникающей гидроизоляции пористость составляет 18,7 %, а с защитой «Пенетрон» уменьшается до значения 6,5 %.

Таблица 2. Определение истиной плотности образцов цементного камня

Наименование материала пробы	Масса пикнометра в, г				Масса пробы m, г (m_2-m_1)	Объем пробы, v, $см^3$	Истинная плотность , $р_и$ г/$см^3$
	Пустого m_1	Пустого с пробой m_2	С пробой и водой m_4	С водой m_3			
Бетон класса по прочности В 7,5 с обмазкой «Пенетрон»	14,8	22,61	28,15	33,44	7,81	2,54	3,07
Бетон класса по прочности В 7,5	15,7	21,46	25,14	28,96	5,72	1,91	2,99

Значения водоцементного отношения для лабораторных образцов бетона составили: для бетона класса В 7,5 - 0,78, для бетона класса В 20 - 0,38, а для бетона класса В 35 - 0,35. Для образцов бетона класса В 7,5, согласно [10, (таблица 1)], удельное водопоглощение принято $q_в$ = 5 л/мин. * $м^2$, коэффициент фильтрации по [рис. 6.22, с.401 [8]] $К_ф = 140*10^{-12}$ см/сек., а капиллярная пористость по [рис. 6.21, с.401 [8]] 37%. Согласно установленным в [8] регрессионным зависимостям для показателей водонепроницаемости для бетонов вычислено увеличение водонепроницаемости цементного камня для бетонов класса В 7,5 с В/Ц = 0,78 с обмазкой проникающей гидроизоляцией «Пенетрон» и без обмазки. Значение водопроницаемости цементного камня W возросло в 1,26 раза, но оно в 2 раза меньше, чем для образцов из бетона класса В 20 с В/Ц = 0,38.

Глубина проникновения составов «Пенетрон» исследована визуально на сколах образцов бетона классов В 7,5, В 20, В 35, через 21 день после нанесения «Пенетрон». Для возможности исследования глубины проникновения гидроизоляции по полученным показателям пористости, выяснен механизм переноса воды в бетоне, который, согласно авторам [8], для бетона класса В 7,5 при пористости 10% вязкостный, а для образцов бетона класса В 20 и В 35 при пористости 6 % и 5,4 % - капиллярный**.** Кристаллы белого цвета проникающей гидроизоляции полностью заполнили объем пор на сколе образцов бетона класса В 20. В образцах бетона класса В 7,5 поры заполнены не полностью, из-за особенностей структуры. Согласно [10], крупнопористый бетон относится к типу III (крупнопористая смесь с недостатком цементного теста). В структуре типа III в бетонной смеси цементного теста мало, оно только обмазывает зерна заполнителя слоем небольшой толщины, а поры между зернами заполняет лишь частично. Структуру типа III имеют, как правило, беспесчаные бетонные смеси. Для бетона такой структуры применение проникающей гидроизоляции «Пенетрон» не эффективно, так как размеры кристаллов намного меньше, чем крупные поры между зернами заполнителя.

ВЫВОДЫ

На основании натурных и лабораторных исследований установлены границы применения проникающей гидроизоляции «Пенетрон» для тяжелых бетонов, отличающихся по значениям пористости и прочности в зданиях, эксплуатация которых происходит в условиях капиллярного увлажнения грунтовыми водами:

- наибольшая эффективность применения проникающей гидроизоляции «Пенетрон» для бетона класса В 20, при В/Ц = 0,38. Кристаллы материала гидроизоляции обнаружены визуально на всей плоскости поперечного скола образцов.
- менее эффективно применение проникающей гидроизоляции для бетона класса В 7,5, при В/Ц = 0,78. В сколах образцов обнаружены поры, заполненные кристаллами частично, так как крупность пор бетона в несколько раз превышает размеры кристаллов. Вместе с тем, защита проникающей гидроизоляции «Пенетрон» позволила снизить значение истинной пористости бетона образцов до 6,5 % и повысить водонепроницаемость в 1,26 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Добромыслов А.Н.* // Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам. Справочное пособие.- М., Издательство АСВ, 2004.
2. Указ Президента Российской Федерации от 16.12.2015 г. N 623 Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации.
3. ВСН 53-86 (р) Правила оценки физического износа жилых домов.
4. CEMIIX // WWW.CEMIX.CO.NZ
5. Advantages of the Penetron® Integral Waterproofing System with a focus on Penetron ® Admix http://www.lensim.co.rs/files/File/Advantages%20of%20the%20Penetron%20Integral%20Waterproofing%20System.pdf
6. *Баженов Ю.М. [и др.]* // Системный анализ в строительном материаловедении: монография /; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. Строит. ун-т». МГСУ, 2012. - 2012.
7. URI: https://elib.belstu.by/handle/123456789/6120 Технология и оборудование производства керамических изделий: лабораторные работы Климош Ю.А., Трусова Е.Е. 2014
8. *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* // Основы бетоноведения. Санкт-Петербург. 2006.
9. ГОСТ 12730.3-78 «Бетоны. Метод определения водопоглощения»
10. *Ежов В.Б.* // Технология бетона, строительных изделий и конструкций. Учебное электронное текстовое издание. . Разрешен к публикации 20.10.2014. Электронный ресурс – pdf. Объем 11,47 уч.-изд. л. Екатеринбург, ул. Мира, 19.Информационный портал УрФУ. http://www.ustu.ru.

РЕНОВАЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

Г.Л. Акопян[1], В.Ф. Касьянов[2], С.В. Колобова[3]

[1]магистрант 2 курса akopyan1496@yandex.ru>
[2]д-р техн. наук, доц. кафедры ЖКК, kafedraGkk@mgsu.ru
[3]доц. кафедры социальных, психологических и правовых коммуникаций, KolobovaSV@mgsu.ru
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26

Аннотация. Предмет исследования: Реновация – обновление жилищного фонда (здания) путем его частичного или полного сноса и капитального жилищного строительства на высвобождаемой территории. Реновация включает в себя все виды ремонтов, реконструкцию и модернизацию зданий. В данной статье рассматриваются основные принципы проведения реновации, а также плюсы и минусы данного вида обновления жилищного фонда [1].

Цели: Изучение и анализ положительных и отрицательных сторон реновации. Анализ современных методов обновления городской застройки. А также разработать методику оценки Государственной жилищной программы реновации в качестве основных показателей для расчета оценки экономической эффективности, а также сравнения различных инвестиционных вариантов программы и выбора наиболее оптимального из них необходимо использовать статические и динамические показатели экономической эффективности.

Материалы и методы: В данной работе проанализирован исторический опыт реновации, варианты осуществления обновления городской застройки, изучены современные методы реновации городской застройки в городе Москве а также нормативно-правовые документы РФ и г.Москвы.

Результаты: Программа реновации осуществлялась во многих городах и странах. Где-то реновация была более масштабной, где-то менее. Однако, программа реновации, осуществляемая в Москве, является наиболее актуальной и современной. Безусловно, в столь важном вопросе необходимо учитывать весь ранее приобретенный опыт, анализировать проблемы, возникавшие при выполнении аналогичных работ и создавать лучшие условия для жизни граждан. Метод реновации, применяемый в Москве, более экономически эффективен, чем реконструкция или капитальный ремонт здания, кроме того, старые постройки не отвечают современным требованиям и облику столицы.

Выводы: Полученные результаты крайне актуальны для Москвы в настоящее время в связи с активным обустройством комфортной городской среды, отвечающей современным требованиям удобства, функциональности, доступности и технологической оснащенности для комфортного проживания граждан.

ВВЕДЕНИЕ

Многие ошибочно полагают, что реновация жилой застройки впервые появилась в столице в 2017 году [2], но это не так. Мероприятия по сносу пятиэтажного жилого фонда и строительство на освободившейся территории была разработана еще в середине 1990-х годов. В период с 1999 по 2010 года была запланирован снов 1772 домов.

В 1999-2009 годы Постановление Правительства Москвы, получившее название «О задачах комплексной реконструкции районов пятиэтажной застройки первого периода индустриального домостроение до 2010 года», осуществлялось довольно успешно и было выполнено на 70%, но, к сожалению, работы замедлились на фоне финансово-экономического кризиса 2008-2010 годов [3].

В итоге, данное постановление затянулось надолго и было практически выполнено только к февралю 2017 года. Инфографика сноса пятиэтажек по программе на 04 ноября 2017 года приведена на Рисунке 1.

Рис.1. Инфографика сноса пятиэтажных домов

Данная статья написана с целью детального анализа Российского и международного опыта реновации, оценки положительных и отрицательных сторон данного мероприятия, а также вариантов проведения реновации в городе Москве.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При осуществлении исследовательского проекта были изучены исторические факты и новостные источники с данными о реновации в мире. Исследованы фотографии и сопоставлены данные. Изучены книга Касьянова В.Ф. «Реконструкция жилой застройки городов» и начные статьи Борвской В.Г. С целью более детального изучения современной программы реновации в городе Москве изучены нормативно-правовые документы города Москвы, обнаружены интересные факты, положительные и отрицательные стороны программы. Для оценки Государственной жилищной программы реновации в качестве основных показателей для расчета оценки экономической эффективности, а также сравнения различных инвестиционных вариантов программы и выбора наиболее оптимального из них необходимо использовать статические и динамические показатели экономической эффективности, изученные в статьях С.В.Колобовой

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для качественной оценки и анализа процесса реновации был внимательно изучен международный и российский опыт, положительные и отрицательные стороны результатов реновации в мире. Изучены статьи, Постановления Правительства Москвы о реновации, требования и условия проведения реновации в городе Москве. [10,12-15] Как показывает международная и отечественная практика, уровень опасности в производственной среде не только не уменьшается, но из года в год растет. Изучены профессиональные риски на производстве в строительной области. [11, 16-19] Проанализированы степень необходимости данной программы и методы ее осуществления. Путем сопоставления исторических данных, современных требований жизни и условий проведения реновации в городе Москве даны рекомендации и выводы о целесообразности данного мероприятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программа реновации жилой застройки в России была принята не только в Москве, но и в Санкт-Петербурге 6 мая 2008года [4]. Согласно данной программе охвачены 9 районов, 22 квартала, 1073 дома. На месте старой малоэтажной застройки и аварийных зданий должны появиться новые высотные дома, а жители – получить квартиры в тех же районах, с площадью квартир не меньше их прежнего жилья. В программе реновации в Санкт-Петербурге участвуют такие компании как: «СПБ Реновация», которая приобрела право развития 22 кварталов и «Воин-В», преобразующий 2 квартала пятиэтажек в Ульянке. Работы должны были быть закончены в 2019 и 2018 го-

ду соответственно, но на данный период обязательства выполнены всего на 1.5% в связи с возникшим множеством проблем в осуществлении программы. К 2017 году компании «Воин-В» и «СПБ Реновация» должны были возвести 8 млн. 440 тысячи квадратных метров жилья и передать городу более трёх миллионов для переселения жильцов из пятиэтажек. На деле передали около 7 тысяч квадратных метров, или 342 квартиры. Всего на июль 2017 года инвесторы ввели в эксплуатацию 11 домов. Строится ещё 16 домов на шести территориях. К 2019 возведут более 500 тыс. квадратов.

Среди проблем, с которыми столкнулась программа реновации в Петербурге можно выделить:

• Отсутствие свободного участка для строительства в пределах квартала

• Отсутствие структурированного плана реновации. Застройщик в первую очередь осваивает более выгодные кварталы.

• «Проблема последнего жильца» состоит в отказе одного жильца съехать из старой постройки. Как следствие – невозможность снести данное здание.

• Протесты жителей

Учитывая данные проблемы, программа реновации в Санкт-Петербурге была пересмотрена в конце 2017года. Сроки реализации программы продлили до 2029 года для «СПБ Реновация». Программа реновации проходила не только в России, но и в других странах. Конечно, реновация, планируемая в России, отличается от мирового опыта, но знать его также очень полезно для усовершенствования планов в России.

Одним из самых долгих опытов реновации обладает Пекин. Там программа реновации ветхого и аварийного жилья действует с 1949года. Таким образом, китайская столица уже почти 70 лет занимается вопросами реновации. По состоянию на 1949 год 2/3 жилого фонда Пекина были признаны ветхими, еще 5% - структурно опасными. Только в течение первого десятилетия было реконструировано порядка 60% жилого фонда. [5] В настоящее время в Пекине укрепляются существующие дома, их конструкция, дома делают сейсмоустойчивыми и энергоэффективными, улучшается водоснабжение. Рисунок 2. Снос некоторых зданий в Пекине также предусмотрен, причем на выселение из сносимого здания даются лишь сутки. Жестко, но достаточно эффективно.

Рис.2. Результаты реновации. Пекин

В Пекине программа реновации оказалась достаточно успешной. Обновлена инфраструктура в центральных районах, улучшились условия жизни бедных слоев населения, улучшены санитарные нормы жилья.

Достаточно интересным и масштабным был опыт реновации в Германии. [6]

Жилищные комплексы тщательно ремонтируют, усиливают и почти всегда придают новый, современный и яркий вид. Рисунок 3.

Рис.3. Реновация в Берлине

Реконструкция построек в Германии интересна для России, так как реконструируемые здания очень похожи на Московские пятиэтажки. Так называемые «немецкие хрущевки». Однако, на мой взгляд, реновация в подобном ключе в Москве невозможна в связи с плотностью населения и нецелесообразностью подобных построек в столице. Подобный вариант возможен в менее заселенных городах Российской Федерации. Реновация проводилась и во Франции, но, как и в Германии не всегда подразумевала снос зданий. Застройка во Франции слишком плотная, поэтому разрушать фундаменты жилых домов было просто опасно для соседних, дом реставрировался без нарушения целостности и структуры. Но один из самых необычных методов реновации во Франции коснулся студенческого общежития Международного Университета. Расселив студентов в другие корпуса, префектура округа отдала старое здание перед сносом молодым художникам. Все желающие могли прийти в бывшее общежитие и оставить частичку себя в виде граффити. Данный проект был очень популярен, участвовали не только художники Парижа, но и других городов. Здание стало на время настоящим музеем современного искусства. Рисунок 4.

Рис.4. Реновация в Париже

Новая программа реновации жилой застройки в городе Москве была принята в феврале 2017 года. Данная реновация является в какой-то степени продолжением ранее рассмотренной, но усовершенствованной. Новая программа реновации является очень масштабной, по предварительным расчетам план по строительству и переселению граждан стартовых площадок должен быть выполнен с 2017 по 2021 год. В целом программа реновации рассчитана на 20 лет. Насчитывается 236 стартовых площадок реновации, причем учтен предыдущий опыт реновации в России. В список на снос попали 5171 дом, причем решение о включении дома в программу реновации принималось не

только Правительством Москвы, но и голосованием самих москвичей на портале «Активный Гражданин» [7].

В новой программе реновации есть существенные плюсы [8]:

• Жителей будут переселять в дома в том же районе, за исключением Зеленограда и Новой Москвы, где переселение будет происходить в пределах административного округа

• Собственников помещений, которые вошли в программу освободили от уплаты взносов за капремонт

• Общая площадь получаемых квартир больше за счет просторной кухни, прихожей, коридора, ванной и туалета. В целом, квартира будет равнозначна снесенной, но более комфортабельной.

• Дома, построенные в рамках реновации, будут отвечать всем современным требованиям, будут энергоэффективными, выразительными, комфортными для проживания граждан с ограниченными возможностями. В новых домах на первых этажах будут находиться нежилые помещения, а двор будет закрытым.

• Для безопасности в новых постройках предусмотрены камеры видеонаблюдения в подъезде, домофоны, системы дымоудаления, незадымляемые балконы и лоджии, эвакуационные лестницы. [18]

• Входные двери будут металлическими, утепленными, с повышенной звукоизоляцией, а межкомнатные – деревянными с фурнитурой. Окна с двухкамерными стеклопакетами и москитной сеткой [9].

• Подземные парковки

• Формирование микроклимата и высадка деревьев во дворе.

Планы по реновации жилого фонда в Москве действительно грандиозные и продуманные. При надлежащем исполнении этих планов в будущем мы увидим действительно хорошо обновленный город. В марте 2018 года первые москвичи переехали в новые квартиры по программе реновации, более 150 семей получили новые квартиры и довольны новым жильем.

Для оценки Государственной жилищной программы реновации [13] в качестве основных показателей для расчета оценки экономической эффективности, а также сравнения различных инвестиционных вариантов программы и выбора наиболее оптимального из них необходимо использовать статические и динамические показатели экономической эффективности [14,15].

1. Статические показатели:

-сумма бюджетных инвестиций (budget investment) $\sum BI_i$;

- сумма доходов от бюджетных инвестиций (return on investment) $\sum RI_i$;

- денежный поток (monetary flows) ($\sum MF_i$) и чистый денежный поток (очищенный от налогов-clean) ($\sum MF_i^c$);

- необходимость в бюджетных инвестициях (necessity) $\sum BI_i$;

- прибыль от реализации (profit) PR ($\sum RI_i$ - $\sum BI_i$);

и чистая прибыль (net profit) NEPR

$$\text{NEPR (PR*(1-TR)), где} \quad (1)$$

-TR (tax rate) - ставка налогообложения;

- срок окупаемости (payback) PT -минимальный временной интервал (от начала программы реновации), за пределами которого интегральный эффект становится в дальнейшем неотрицательным, определяется:

$$\text{PT} = (\sum BI_i / \sum MF_i^c) \quad (2)$$

- рентабельность (норма прибыли) RBI- удельная прибыль на каждый вложенный в проект рубль рассчитывается:

$$\text{RBI} = (\text{NEPR} / \sum BI_i) \quad (3)$$

- запас финансовой прочности F:

$$\text{F}=(\text{PR}/\sum RI_i) \quad (4)$$

- соотношение рыночной цены жилых объектов программы реновации к их приведенной себестоимости, или к удельным затратам на отселение жителей в рамках программы.

2. Динамические показатели:

Государственная жилищная программа реновации стартовала в 2017 году. Она рассчитана на 15 лет до 2032 года, поэтому бюджетные инвестиции в программу в 2017 году и последующие ежегодные бюджетные инвестиции до 2032 года будут иметь разную временную стоимость. Сле-

довательно, для объективной оценки эффективности, необходимо выполнить соотношение разнесенных во времени денежных потоков к единому моменту времени путем дисконтирования.

Допустим, ставка дисконтирования d в процентах годовых, и если шаг расчетов по времени составляет n дней, то дисконтирующий множитель рассчитывается следующим образом:

$$f = \frac{1}{\left(1+\left(\frac{d}{100}\right)\right)t} \quad (5)$$

где , t = n/365, тогда для периода времени дисконтированный денежный поток будет $f^i \cdot MF_i^c$.

Основные динамические показатели экономической эффективности Государственной жилищной программы реновации следующие:

чистая текущая стоимость NPV - сумма текущих эффектов за рассматриваемый расчетный период, приведенная к начальному шагу, или превышение интегральных результатов над интегральными затратами, определяется:

$$\text{NPV} = (\sum (f^i \cdot MF_i^c)) \quad (6)$$

индекс доходности VI - отношение суммы положительных приведенных денежных потоков к сумме отрицательных приведенных денежных потоков:

$$VI = \sum(f^i \cdot MF_i^{c+} / (\sum (f^i \cdot MF_i^{c-})) \text{ , где} \quad (7)$$

MF_i^{c+}- положительная часть денежного потока в i-ом периоде, очищенная от налогов;

MF_i^{c-}- отрицательная часть денежного потока в i-ом периоде;

f^i- коэффициент дисконтирования в i-ый период;

внутренняя норма прибыли (внутренняя рентабельность) PRI - норма дисконта, при которой экономическая эффективность равна приведенным бюджетным инвестициям (чистая текущая стоимость равна 0).

При необходимости возможно рассчитывать и другие показатели стабильности внутренней нормы прибыли [16, 17, 18].

Для объективной оценки экономической эффективности Государственной жилищной программы реновации большую значимость приобретает достоверность данных по объемам инвестиционных вложений и доходам, распределенным по времени.

ВЫВОДЫ

Реновацию в Москве можно сравнить с реновацией, проводимой в Пекине. Довольно жесткой, но имеющей положительные результаты, видные невооруженным глазом. Реновация необходима Москве, ведь новые постройки отвечают современному темпу жизни и требованиям, обеспечивающим комфортную и безопасную городскую среду. Дополнительно выведены формулы расчета оценки экономической эффективности и изучены различные инвестиционные варианты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Касьянов В.Ф.* Реконструкция жилой застройки городов//Москва. 2005. с. 5-14
2. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года № 497-ПП «О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве»
3. Постановление правительства Москвы от 6 июля 1999г. № 608. О задачах комплексной реконструкции районов пятиэтажной застройки первого периода индустриального домостроения до 2010 года.
4. Закон Санкт-Петербурга № 238-39 «Об адресной программе Санкт-Петербурга «Развитие застроенных территорий в Санкт-Петербурге» от 6 мая 2008г.
5. Программа реновации в Москве// https://ria.ru/society/20170706/1497982292.html (дата обращения 20.08.2017г)
6. Реновация в Европе// https://varlamov.ru/2359727.html (дата обращения 20.08.2017г)
7. Постановление Правительства Москвы от 2 мая 2017 года № 245-ПП «Об учете мнения населения по проекту реновации жилищного фонда в городе Москве»
8. Постановление Правительства Москвы от 8 августа 2017 года № 515-ПП «Об утверждении Базовых требований к благоустройству территории жилой застройки при реализации Программы реновации жилищного фонда в городе Москве»

9. Постановление Правительства Москвы от 8 августа 2017 года № 516-ПП «Об утверждении Требований к улучшенной отделке равнозначных жилых помещений, предоставляемых взамен жилых помещений в многоквартирных домах, включенных в Программу реновации жилищного фонда в городе Москве»
10. *Борковская В.Г., Агапов С.В.* Анализ строительного сектора в результате вступления России в ВТО. Analysis of the construction sector as a result of Russian accession to the WTO. Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании Сборник материалов Международной научной конференции. 2015. С. 232-236.
11. *Борковская В.Г., Баев А.А., Драпкина Е.И.* Методика уточнения классов профессионального риска. Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» - «Белые ночи 2014» г.Грозный. стр.41
12. *Борковская В.Г.* Стратегические исследования проблем строительной отрасли в результате вступления России в ВТО. Интернет-Вестник ВолгГАСУ. Сер.:Политематическая.2014.Вып.2(33). С.26.
13. Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. N 497-ПП "О программе обновления жилищного фонда в городе Москве".
14. *Воробьева Т.В.* Управление инвестиционным проектом [Электронный ресурс] / Т.В. Воробьева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 146 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39656.html
15. *Kolobova S.V.* Economic efficiency of the state program of renovation in Moscow, MATEC Web of Conferences, Vol. 170, 01082 (2018).
16. *Салихов Б.В.* Экономическая теория [Электронный ресурс] : учебник / Б.В. Салихов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2014. — 724 c. — 978-5-394-01762-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17604.html
17. *Терешина Н.П.* Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс] : учебник / Н.П. Терешина, В.А. Подсорин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016. — 272 c. — 978-5-89035-905-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58021.html
18. *Королев А.Г.* Экономическая оценка инвестиций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Королев, В.П. Луговая. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 144 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19268.html

ЭЛЕКТРОСТРИКЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ ПЛАСТИКА ABS ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ КОЛЕБАНИЙ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ

К.Н. Макаров[1], Е.А. Юрченко[2], Е.Е. Юрченко[3]

[1] *д-р техн. наук, проф., ktk99@mail.ru*
[2] *канд. техн. наук, доц., wsonormalno@yandex.ru*
[3] *канд. техн. наук, доц., wsonormalno@yandex.ru*
[1,2,3] *ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет», 354000 ул. Советская, 26 а*

Аннотация. Показан метод определения величин резонансных колебаний зданий на малоразмерных моделях, выполненных на 3-D принтере. Возможность тиражирования печатных моделей типовых объектов ЖКХ позволит наглядно продемонстрировать изменения их динамических характеристик, возникающие при перепланировках и реконструкции в условиях сейсмических, вибрационных и других видах колебательных воздействий. При испытаниях моделей возбуждаемые звуковые гармонические колебания улавливаются материалом пластика ABS, обладающим электрострикционным эффектом. Далее микрофонный усилитель передает сигнал на компьютер, служащий осциллографом. Частоты колебаний моделей из пластика аналогичны полученным на малоразмерных моделях из оргстекла, имитирующего бетон, что экспериментально подтверждено на моделях трехэтажного безригельного каркасного здания в масштабе 1:100.

ВВЕДЕНИЕ

Резонансные частоты служат главными характеристиками при математическом моделировании колебаний зданий при сейсмических и вибрационных воздействиях [1]. Натурные испытания зданий или их крупноразмерных моделей трудоемки и дороги. Малоразмерное моделирование типовых объектов ЖКХ в режиме мониторинга позволяет получать качественное представление о полученных при эксплуатации изменениях динамических характеристик зданий. Печать моделей из электроупругого пластика ABS автоматизирует процесс экспериментов, проводимых аналогично тому, как исследуются реакции на механические воздействия физических моделей из оргстекла.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При натурных испытаниях зданий на сейсмическое воздействие, согласно [1], Хачияном Э.Е. учтено его распространение от основания здания с конечной скоростью. Для ряда уникальных зданий, имеющих сложную форму в плане и высоте, в работах [2 – 6] представлены результаты измерений резонансных частот в натуре. Микросейсмический фон природного или техногенного происхождения, регистрируемый сейсмотремами при испытаниях в условиях городской застройки, применен в исследованиях [3-5]. В исследованиях [7, 8] отмечается сложность физического моделирования из композитов и оргстекла. Аддитивные технологии в [9, 10] представлены как наиболее перспективное направление при изготовлении моделей строительных конструкций любой сложности. В [11] показано, что пластик ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) обладает электроупругими свойствами и может использоваться в моделировании зданий при определении частот собственных колебаний при гармоническом возбуждении. Характеристикой, однозначно определяющей колебания в данный момент времени, согласно [12] является фаза. Колебания, одновременно протекающие в системе при одной и той же частоте и форме, могут быть сдвинуты друг относительно друга. При совместном рассмотрении таких колебаний для получения достоверных результатов необходимо и достаточно знать не превышающий одного периода сдвиг одинаковых фаз. Методика определения электрических колебаний у электроупругих материалов взята из работы [13].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проведен для моделей безригельного каркасного трехэтажного железобетонного здания (масштаб М 1:100) напечатанной на 3-D принтере и изготовленной из оргстекла. Данные диэлектрические материалы обладают свойством при механической деформации изменять вокруг себя электрическое поле, то есть электрострикцией. Поскольку, эффект электрострикции является квадратичным, то деформация прямо пропорциональна квадрату напряжённости поля, знак деформации не зависит от направления электрического поля. Мощность сигнала звуковой частоты гармонических колебаний проигрывателя mp3-файлов с шагом дискретизации 1 Герц усилена УНЧ магнитолы. В испытаниях использованы одномерные волны вдоль оси x (ось времени), представляющие собой синусоиду. Модель размещалась в корыте с песком, имитирующим грунт, установленным на виброизолированную акустическую систему диффузором вверх, а магнитом вниз, так чтобы вектор колебаний был направлен по нормали снизу вверх. Питание магнитолы автономное от аккумулятора в 12 V 7,0 Ah.

Регистрация вторичных механических колебаний моделей произведена экранированными электродами для левого и правого канала микрофонного усилителя, подключенного к линейному входу звуковой карты принимающего компьютера. Все перечисленное оборудование имело автономное питание постоянным током для минимизации электрических помех.

Оценка того, какая из частот окажется резонансной, производилась визуально, по резкому увеличению амплитуды механических колебаний модели и грунта в емкости. Эксперимент проводится отдельно для каждой из моделей - из пластика ABS и из оргстекла. Механические характеристики пластиков ABS и оргстекла представлены в таблице 1. Осциллограммы записывались для заданных точек, к которым присоединены электроды сигнальных проводов каналов микрофонного усилителя, закрепленных на модели.

Таблица 1. Механические характеристики материалов моделей

Механические характеристики	**Пластик ABS**	**Оргстекло**
Предел прочности при растяжении, МПа	29,6	80-72
Плотность, кг/м^3	1020-1080	1190
Модуль Гука, МПа	1270	2800-4900
Масса модели, г	104,5	98,3

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

По осциллограммам частот 25, 39, 40 и 41 Гц вычислены низкие и высокие частоты собственных колебаний моделей. По максимальным значениям сдвига фаз выбирались резонансные частоты моделей, согласно [14]. Метод основан на зависимости между деформацией (сдвигом фаз), измеряемой в градах, и испытательной частотой, измеряемой в Гц. Сдвиг фаз вычислен умножением на 2π разницы во времени между осциллограммой левого и правого канала, деленной на период колебаний низшей из частот. Величины полученных амплитуд, вычисленных частот и сдвигов фаз, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты испытания моделей

Характеристики колебаний	Испытательные частоты, гЦ				Резонансная частота
	25	**39**	**40**	**41**	
Модель из оргстекла					
Амплитуды левого канала +/-	+143/-200	+116/-137	+116/-132	+127/-163	40 гЦ по характеристике максимального значения сдвига фаз 0,10π
Амплитуды правого канала +/-	+145/-158	+142/-200	+134/-200	+134/-200	
Частоты левого канала, гЦ низкие/высокие	25/50	10/50	10/50	10/50	
Частоты правого канала, гЦ низкие/высокие	25/-	9,8/47	10/50	10/45	
Сдвиг фаз в долях π	-	0,04	0,10	0,06	
Модель из пластика ABS					
Амплитуды левого канала +/-	+178/-200	+134/-184	+178/-200	+189/-200	39 гЦ по характеристике максимального значения сдвига фаз 0,17π
Амплитуды правого канала +/-	+105/-129	+200/-200	+153/-200	+95/-124	
Частоты левого канала, гЦ низкие/ высокие	-/50	10/55	10/50	8,3/43	
Частоты правого канала, гЦ низкие/высокие	25/-	-/35	10/50	8,3/47	
Сдвиг фаз в долях π	-	0,17	0,06	0,05	

ВЫВОДЫ

1. Использован эффект электрострикции пластика ABS для измерения резонансных частот малоразмерных моделей зданий.
2. Печать на 3-D принтере открывает возможности тиражного изготовления моделей, и позволит учесть индивидуальные особенности прототипов при оценке динамических характеристик эксплуатируемой типовой застройки.
3. Результаты экспериментов и расчетов максимального сдвига фаз колебаний одинаковой частоты по каналам дали для модели из оргстекла - резонансную частоту - 40 гЦ, а для модели из пластика ABS - 39 гЦ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хачиян Э.Е., Амбарцумян В.А.* Динамические модели сооружений в теории сейсмостойкости. - М.: Наука, 1981. - 203 с.
2. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. - М.: Стандартинформ, 2014. - 59 с.
3. ГОСТ Р 54859-2011. Здания и сооружения. Определение параметров основного тона собственных колебаний. - М.: Стандартинформ, 2012. - 19 с.
4. *Белаш Т.А., Рыбаков П.Л.* Здания с подвесными конструкциями в сейсмических районах // Инженерно- строительный журнал, 2016. № 5(65). С. 17–26.
5. *Патрикеев А.В., Салатов Е.К.* Основы методики динамического мониторинга деформационных характеристик зданий и сооружений // Вестник МГСУ, 2013. № 1. С. 133—138.
6. *Татаркин С.А., Малков Р.А., Царапкин С.И., Чекстер К.В.* Методика сейсмоакустического исследования прочностных характеристик кирпичной кладки и железобетонных конструкций зда-

ний и сооружений // Развитие городов и геотехническое строительство, 2012. № 14. https://docviewer.yandex.ru/view/431480631.
7. *Пересыпкин Е.Н., Юрченко Е.А., Юрченко Е.Е.* Экспериментальное исследование модели секции жилого дома типовой серии 1-335 АС при динамических воздействиях // РУП «Институт БелНИИС». Сборник научных трудов. - Минск, 2015, вып. 7. С. 103-111.
8. *Бекренев Н.В., Злобина И.В.* Экспериментальное исследование форм вынужденных колебаний изделий из композитных материалов при ультразвуковых частотах нагружения // Фундаментальные исследования, 2017. № 12-1. С. 19-24. URL: http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41973.
9. 3D-печать в строительстве */ Ватин Н.И., Чумадова Л.И., Гончаров И.С., Зыкова В.В., Карпеня А.Н., Ким А.А., Финашенков Е.А. //* Строительство уникальных зданий и сооружений, 2017. № 1 (52). С. 27-46.
10. *Камоничкина Н.В., Кочешков И.В.* Исследование прочностных характеристик модельного материала, получаемого методом FDM-печати // Аддитивные технологии, 2018. № 3. С. 39-41.
11. *Макаров К.Н, Юрченко Е.А, Юрченко Е.Е.* Изучение электроупругости консольного образца из пластика ABS, напечатанного на 3-D принтере // Глобализация современных научных исследований. Международный научный симпозиум SWord, 29-30 мая 2018. https://www.sworld.com.ua/index.php/ru/symposia/symposia-ru/simpozium-material/simpoziumarhiv/symposiumru-2018.
12. *Исакович М.М., Клейман Л.И., Перчанок Б.Х.* Устранение вибраций электрических машин. – Л.: Энергия, 1969. – 216 с.
13. *Бивин Ю.К.* Исследование электрических полей при динамическом деформировании полимеров // Журнал технической физики, 2010. т. 80. вып. 6. С. 58-63.
14. Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях / Под. ред. *В.Э. Вильдемана.* - М.: Физматлит, 2012. - 204 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ФАСАДА ПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ МАТЕРИАЛАМИ "БИРСС"

И.С. Медов[1], А.Д. Плотников[2], Ю.О. Кустикова[3]

[1] магистрант 2 курса ИИЭСМ; ivan-medov@mail.ru
[2] студент 3-го курса ИИЭСМ, andrej.plotnikov.1998@inbox.ru
[3] канд. техн. наук, доц., KustikovaYO@mgsu.ru
[1,2,3]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация: Жилые дома типовой серии II-49, спроектированные в 70-е годы. В основе изготовления домов применялись технологические решения, касающиеся облицовки наружных стен и стыков между панелями. В заводских условиях на панели наносится гранулированная плитка, стыки наружных стен проектировались открытыми, с применением водобойной ленты. За период эксплуатации дома происходит постепенный износ фасада под влиянием атмосферных осадков и других неблагоприятных внешних воздействий. У серии жилых домов II-49 под влиянием различных воздействий начинает обрушаться глазурованная мелкоразмерная плитка проемы и межпанельные стыки. Вследствие разрушения фасада начинает портиться не только внешний вид здания, но и внешний облик города.

Правительство Москвы приняло решение внести данную серию дома в программу капитального ремонта жилых многоквартирных домов, что подразумевает восстановление отдельных конструкций и ремонт фасада. Воссоздание привлекательности фасадов и защита панелей от агрессивной окружающей городской среды.

Предмет исследования: капитальный ремонт мелкоразмерного плиточного фасада панельных многоквартирных жилых домов типовой серии II-49 г. Москвы материалами марки "БИРСС".

Цели: разработка технологического решения капитального ремонта мелкоразмерного плиточного фасада панельных многоквартирных жилых домов серии II-49 г. Москвы с использованием передовых материалов марки "БИРСС". При этом подчеркнуть технологичность и экологическую безопасность.

Материалы и методы: анализ технологического решения капитального ремонта мелкоразмерного плиточного фасада панельного многоквартирного жилого дома серии II-49 по адресу г.Москва, Ферганский проезд д. 3 к. 2 с использованием современных изделий марки "БИРСС" отвечающих всем российским и международным требованиям к качеству и экологической безопасности.

Результаты: для мелкоразмерного плиточного фасада панельного многоквартирного жилого дома серии II-49 рекомендовано применение данного технологического решения с целью повышения его защитных свойств от агрессивной окружающей городской среды, а так же улучшения его внешнего вида.

Выводы: новое технологическое решение плиточного фасада панельного многоквартирного жилого дома серии II-49 является наиболее эффективным и экологически чистым на примере дома Ферганский проезд д. 3 к. 2, по причине того, что применяются современные изделия марки "БИРСС" отвечающие всем российским и международным требованиям к качеству и экологической безопасности. При внедрении данной технологии улучшается не только техническое состояние здания, но и визуальное, что позволяется улучшить внешний облик г. Москвы в целом.

ВВЕДЕНИЕ

Преобладающий жилой фонд г. Москвы был ещё сформирован во времена СССР, при этом большая часть строящихся жилых домов приходилось на панельное строительство. Жилые дома типовой серии II-49, спроектированные в 70-е годы. В основе изготовления домов применялись технологические решения, касающиеся облицовки наружных стен и стыков между панелями. В заводских условиях на панели наносится гранулированная плитка, стыки наружных стен проектировались открытыми, с применением водобойной ленты. За период эксплуатации дома происходит постепенный износ фасада под влиянием атмосферных осадков и других неблагоприятных внешних воздействий. У серии жилых домов II-49 под влиянием различных воздействий начинает обрушаться глазурованная мелкоразмерная плитка, разрушаются откосы окон, дверные проемы и межпанельные стыки. В следствии чего фасад начинает портить внешний вид здания, из-за широкого распространения серии жилого дома II-49, они начинают портить внешний облик города.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Современная практика проектирования и строительства жилых зданий напрямую связана с реконструкцией и капитальным ремонтом существующего жилья. Капитальный ремонт стал в последнее время основным направлением в области строительства г. Москвы. Его объёмы настолько возросли, что опережают темпы развития вновь построенных зданий.

Вопросам, относящимся к реконструкции и капитальному ремонту жилых зданий посвящены работы Вольфсона В.Л., Ильяшенко В.А, Комисарчик Р.Г., Травина В.И., Нечаева Н.В.[1, 3, 12].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Правительство Москвы приняло решение внести данную серию дома в программу капитального ремонта жилых многоквартирных домов, что подразумевает восстановление отдельных конструкций и ремонт фасада. Предназначения выполняемых работ - декоративно - защитная отделка фасадов зданий. Воссоздание привлекательности фасадов и защита панелей от агрессивной окружающей городской среды.

Цель данного исследования заключается в повышении технологичности капитального ремонта фасада ,в его защите от агрессивной окружающей городской среды и улучшения внешнего вида панельных многоквартирных жилых домов г. Москвы с использованием материалов марки "БИРСС".

На данный момент на территории г. Москвы данная технология была применена экспериментально на фасаде жилого дома по адресу Ферганский проезд д. 3 к. 2 (Рис. 1).

Рис. 1. Новый фасад жилого дома

Фасад панельного многоквартирного жилого дома находился в ограниченно - работоспособном техническом состоянии. Глазурованная мелкоразмерная плитка частично обвалилась, оконные откосы, дверные проемы и межпанельные швы частично разрушались (Рис.2).

Рис. 2. Техническое состояние старого фасада жилого дома

Исходя из указанных проблем было принято решение о проведении капитального ремонта фасада здания. Как правило, эти работы проводят в комплексе с модернизацией теплоизоляции кровли и инженерных коммуникаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Компания "БИРСС" разработала новую технологию капитального ремонта мелкоразмерного плиточного фасада панельных многоквартирных жилых домов, которая соответствует всем российским и международным требованиям к качеству и экологической безопасности.

Все виды работ должны соответствовать требованиям безопасности и качеству применяемых материалов. Таким образом после завершения капитального ремонта фасада мы получаем следующий узел отделки фасада (Рис. 3):

1) Существующая стеновая панель;
2) Адгезионный клеевой армирующий слой БИРСС Клей Термофикс;
3) Армирующая сетка базальтовая фасадная СБФ-30/20;
4) Грунтовочный слой БИРСС Грунт КШ;
5) Декоративно-защитный состав БИРСС 50;
6) Грунтовочный слой БИРСС Грунт КШ;
7) Краска фасадная БИРСС Фасад Колор Люкс.

В рамках производственных работ по капитальному ремонту мелкоразмерного плиточного фасада с применением технологии компании "БИРСС" должен соблюдаться следующий порядок организации и технологии строительного процесса:

Устройство ограждений вокруг производственного процесса.

Вывешивание люлек или установка строительных лесов.

Подготовка укрывного материала: пленка, укрывная сетка.

Подготовка инструмента и оборудования.

Применяемый материал:

ПЭТ пленка, малярный скотч, ПЭТ скотч, фанера, бруски, саморезы.

Работы по очистке фасада. Частичный демонтаж старой плитки, отслаивающихся элементов и промывка фасада.

Очистка межпанельных швов от старого герметика-мастики и отслаивающихся элементов с последующим заполнением межпанельного шва уплотняющим материалом.

Применяемый материал:

Прокладки уплотнительные пенополиэтиленовые типа "Вилатерм".

Восстановление геометрических параметров панели и ремонт выбоин.

Применяемый материал:

"БИРСС Грунт Универсал", Сухая смесь "БИРСС №30" или "БИРСС №30Н" ремонтный штукатурный состав, "БИРСС №30" или "БИРСС №30Н".

Армирование откосов с помощью углозащитного профиля вокруг окон.

Применяемый материал:

ПВХ Профиль 3707 с щелочестойкой сеткой 10х15 см или армирующая базальтовая фасадная сетка СБФ-30/20 (4,5*4,5)-100 производства ООО "ВЗТМ".

Устройство клеевого армирующего слоя по старой керамической плитке на панелях.

Применяемый материал:

Сухая смесь "БИРСС Клей Термофикс" клеевой облицовочный состав, армирующая сетка базальтовая фасадная СБФ-30/20 (4,5*4,5)-100 производства ООО "ВЗТМ"

Устройство защитного декоративного и окрасочного слоя.

Применяемый материал:

"БИРСС Грунт КШ", БИРСС №50" фракции 1-1,5 мм, БИРСС Фасад Колор Люкс".

Герметизация межпанельных швов.

Применяемый материал:

Однокомпонентный полиуретановый герметик "БИРСС Мастика ПУ (тубы объёмом 600 мл. вес нетто 0,9 кг).

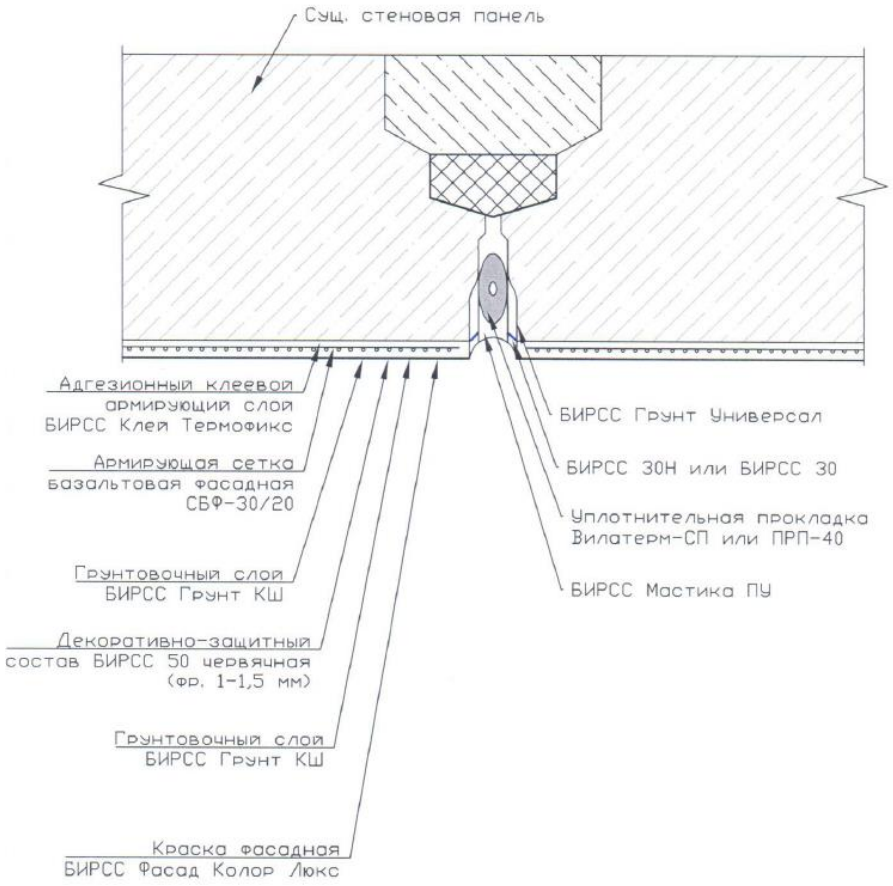


Рис. 3. Узел отделки фасада

ВЫВОДЫ

Подводя итоги, можно сделать вывод, что данное технологическое решение ремонта мелкоразмерного плиточного фасада панельных многоквартирных жилых домов г. Москвы материалами марки "БИРСС" по сравнению со старым решением фасада является практичным и экологически чистым, а также улучшает внешний вид дома (Рис. 4), а следовательно и облик г. Москвы.

Рис. 4. До и после капитального ремонта фасада.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вольфсон В.Л., Ильяшенко В.А, Комисарчик Р.Г*. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий 2-е изд., репринтное. – М.: Стройиздат, 2003. – 252 с.
2. *Бадьин Г.М., Заренков В.А.* Справочник строителя-технолога. – СПб.: ЛенспецСМУ 2005. – 320с.
3. *Травин В.И.* Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: Учебное пособие для архитектурных и строительных спец. вузов/ Серия «Учебники и учебные пособия» - Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс», 2004 – 256 с.
4. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 144 с.
5. Технологический регламент на проведение капитального ремонта фасадов панельных многоквартирных жилых домов материалами марки БИРСС, 2018. – 126 с.
6. *Девятаева Г.В*. Технология реконструкции и модернизации зданий: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 250с.
7. *Бадьин Г.М., Заренков В.А.* Справочник строителя-технолога. – СПб.: ЛенспецСМУ 2005. – 320с.
8. *Рогонский В.А., Кострец А.И., Шеряков В.Ф. и др.* Эксплуатационная надежность зданий и сооружений. С.-Петербург: ОАО Издательство «Стройиздат СПб».- 2004. 172 с.
9. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. ВСН 58-88(р). М.: Стройиздат, 1990.
10. Положение по техническому обследованию жилых зданий. ВСН 57-88 (р). М.: ГУП ЦПП.1998.
11. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53-86 (р). Госгражданстрой. М.: ГУП ЦПП, 2001.
12. *Нечаев Н.В*. Капитальный ремонт жилых зданий.- М.: Стройиздат, 1990. - 207 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВНУТРЕННИХ НАБРЫЗГОВЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

В.А. Орлов [1], А.А. Пелипенко [2]

[1] *д-р техн. наук, проф., orlov950@yandex.ru*
[2] *аспирант 1 года обучения, aleksey23654@mail.ru*
[1,2] *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26*

Аннотация. Значительная часть трубопроводов в Российской Федерации находится в аварийном или близком к такому состоянии. В связи с этим вопрос реконструкции этих трубопроводов является одной из наиболее важных тем. В данной статье представлены результаты сравнения двух поколений набрызговых материалов, предназначенных для восстановления гидравлических и прочностных характеристик трубопроводов. Определение прочностных характеристик трубопроводов проводилось на разрывной машине. Результаты были проанализированы и использованы для определения минимальной толщины защитного покрытия в зависимости от характера повреждения и диаметра восстанавливаемого трубопровода.

ВВЕДЕНИЕ

В городах и населённых пунктах РФ более 60 % трубопроводных сетей требуют незамедлительного ремонта и модернизации, что свидетельствует о необходимости их оперативной реновации [1,2]. Кроме того, этому содействовало принятие в декабре 2011 года Федерального Закона РФ «О водоснабжении и водоотведении» (№ 416-ФЗ) [3].

Это позволяет констатировать, что задачи управления восстанавливаемых систем водоснабжения и обеспечение их эффективной работы приобрели статус приоритетных государственных.

Выходом из сложившейся ситуации может являться своевременное и оперативное проведение ремонтно-восстановительных работ на трубопроводных сетях с использованием защитных набрызговых покрытий. В настоящее время широко используются два метода восстановления трубопроводов путём центробежного набрызга:

-неорганических материалов (например, цементно-песчаных смесей), что позволяет предотвратить коррозию внутренней стенки металлического трубопровода и ликвидировать мелкие свищи и трещины, но не повышает несущую способность восстановленных трубопроводов;

-полимерных материалов со сложным химическим составом, который способствует быстрой полимеризации покрытия на внутренних стенках трубопровода, перекрывая продольные, поперечные щели и свищи и способных восстанавливать несущую способность трубопроводной линии при условии их совместной работы с исходной трубой [4-6].

Метод нанесения цементно-песчаных покрытий (ЦПП) используется для реновации трубопроводов диаметром от 70 до 2200 мм при толщине слоя 4 до 16 мм, а метод нанесения полимерных покрытий для диаметров до 1200 мм включительно. Толщина полимерных покрытий должна быть обусловлена прочностным расчетом и должна учитывать как состояние реконструируемого трубопровода, так и величину внешних и внутренних нагрузок и воздействий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Расчётными и аналитическими путями были получены физико-механические характеристики материалов покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP с учётом моделирования во времени 50-тилетнего эксплуатационного периода. В их числе: максимальная разрывная прочность (σ50, МПа); модуль Юнга (модуль упругости E50, МПа); плотность (ρ, кг/м3); коэффициент Пуассона (ν); модуль сдвига (G50, МПа); модуль объемной упругости (K50, МПа).

Экспериментальные исследования физико-механических свойств материалов покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP проводились на специальном стенде – «Одноколонной испытательной универсальной электромеханической разрывной машине Instron 3345», в лаборатории кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ «НИУ МГСУ».

Испытания защитных покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP проводились согласно актуальной методике, изложенной в ГОСТ 11262-80 «Пластмассы. Метод испытания на растяжение» [7].

Для испытаний на разрывной машине использовались 8 одинаковых образцов покрытия Scotchkote 2400 в виде полосок прямоугольного сечения со следующими параметрами: длина – 260 мм; ширина – 25 мм и толщина – 2 мм. Для испытания покрытия Subcote FLP были взяты 10 одинаковых образцов данного покрытия в виде полосок прямоугольного сечения со следующими параметрами: длина – 300 мм; ширина – 25 мм и толщина – 2 мм.

Скорость движения верхней траверсы разрывной машины принята согласно рекомендуемой в ГОСТ 11262-80 и составляла 5 мм/мин. Температура в помещении при проведении эксперимента составляла 23^{o}C.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Цель исследования прочностных характеристик внутренних набрызговых защитных полимерных покрытий заключается в определении рекомендуемых минимальных значений толщин покрытий, наносимых на изношенный стальной трубопровод для восстановления его структурной целостности в условиях нарушения его несущей способности на участке определенной протяженности из-за критического значения утонения стенки. Полученные значения толщин покрытий могут быть использованы проектировщиком при разработке проекта реконструкции трубопровода или строителем в качестве справочной информации при производстве работ по реконструкции трубопровода.

В силу того, что цементно-песчаное покрытие при нанесении не образует связанную оболочку, способную перекрывать сквозные дефекты на трубе и самостоятельно сопротивляться нагрузкам и воздействиям в зоне таких дефектов и в местах критического утонения стенки, данный тип покрытия, как правило, не рассматривается в качестве объекта подобных исследований.

Покрытие Scotchkote 169HB на сегодняшний день не применяется при реконструкции трубопроводных сетей в России и уступило своё место более современному покрытию Scotchkote 2400, которое является следующим поколением покрытий типа Scotchkote компании «3M» и применяется во всем мире [8]. Таким образом, в качестве объектов прочностного исследования выступили набрызговые полимерные покрытия Scotchkote 2400 и Subcote FLP.

Всего было проведено 8 испытаний покрытия Scotchkote 2400 и 10 испытаний покрытия Subcote FLP (по числу образцов). В процессе каждого испытания, на персональный компьютер передавались в реальном времени данные по прикладываемой на образец нагрузке (F, Н) и удлинению образца (x, мм). По окончанию каждого испытания на монитор компьютера выводились результаты испытаний для данного образца, в числе которых: максимальная приложенная на образец нагрузка (F, Н), максимальное удлинение образца (x, мм).

На основе результатов проведенных экспериментальных исследований на электромеханической разрывной машине получены средние значения основных физико-механических характеристик покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментов на разрывной машине

Наименование покрытия	**Максимальная приложенная на образец нагрузка (F,Н)**	**Максимальная разрывная прочность (σ, МПа)**	**Максимальное удлинение образца (x, мм)**	**Максимальная продольная деформация (ε, мм/мм)**
Scotchkote 2400	1506,56	30,13	3,007	0,0150
Subcote FLP	1739,92	34,80	5,191	0,0305

Кроме того, ряд необходимых физико-механических характеристик покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP были получены расчётным и аналитическим путями, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-механические характеристики покрытий

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	Scotchkote 2400	Subcote FLP
Максимальная разрывная прочность (максимальное напряжение в образце), МПа	30,13	34,80
Максимальная деформация при разрыве, мм/мм	0,0150	0,0305
Модуль Юнга (модуль упругости), МПа	2008,67	1140,98
Плотность, кг/м^3	1577	1366
Коэффициент Пуассона	0,3	0,3

Падение максимальной разрывной прочности покрытия можно спрогнозировать, руководствуясь пособием по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб [9].

Представленная на рисунке 4 номограмма иллюстрирует падение сопротивления разрушению материала Rн трубопроводов из поливинилхлорида (ПВХ) в зависимости от температуры и срока службы трубопровода.

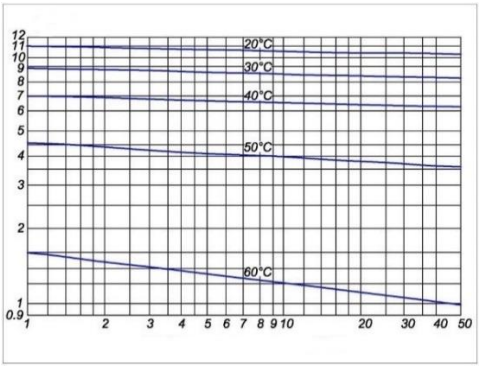


Рис. 1. Номограмма падения сопротивления разрушению труб из ПВХ

На основании номограммы можно констатировать, что среднее значение падения сопротивления разрушению материала составляет ~10-15% в течение 50-тилетнего срока использования покрытия при температуре эксплуатации не более 40^{o}C.

В сводной таблице 3 приведены основные физико-механические характеристики покрытий Scotchkote 2400 Subcote FLP при их эксплуатации в течение 50 лет.

Таблица 3. Физико-механические характеристики покрытий при сроке их службы 50 лет

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	Scotchkote 2400	Subcote FLP
Максимальная разрывная прочность $\sigma_{разр.}$, МПа	25,61	29,58
Модуль Юнга (модуль упругости), МПа	753,8	428,17
Плотность, кг/м^3	1577	1366
Коэффициент Пуассона	0,3	0,3
Модуль сдвига, МПа	289,9	164,68
Модуль объемной упругости, МПа	628,2	356,81

Математическая обработка полученных результатов.

Определение рекомендуемых значений толщин покрытий.

Математическая обработка результатов исследования физико-механических характеристик покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP и определение рекомендуемых значений их толщины

проводилась путём моделирования в автоматизированной компьютерной среде конечно-элементного анализа «Ansys». Данная автоматизированная система позволяет точно представить объект исследования, исходя из его геометрических характеристик и из физико-механических характеристик материалов исследуемого объекта [10].

Компьютерная модель трубной конструкции на основе защитных покрытий позволяет исследовать их прочностные возможности при 50-тилетней эксплуатации с учётом критического утонения стенки изношенного трубопровода и работе покрытий с восприятием различных нагрузок и воздействий.

На первом этапе определялись значения минимальной остаточной толщины стенки стального трубопровода, при котором он еще сохраняет свою несущую способность и может самостоятельно воспринимать внутренние и внешние нагрузки и воздействия. Минимальные значения толщин покрытий определялись на втором этапе математической обработки результатов исследования физико-механических характеристик покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP.

Для оценки прочностных возможностей защитных покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP определялись следующие параметры:

-максимальное эквивалентное напряжение σ_e, МПа

-коэффициент запаса $K_{зап.}$ (отношение максимальной разрывной прочности материала покрытия к возникающим в нём максимальным эквивалентным напряжениям)

Пример графического представления результатов рассчитанной модели представлен на рисунке 2.

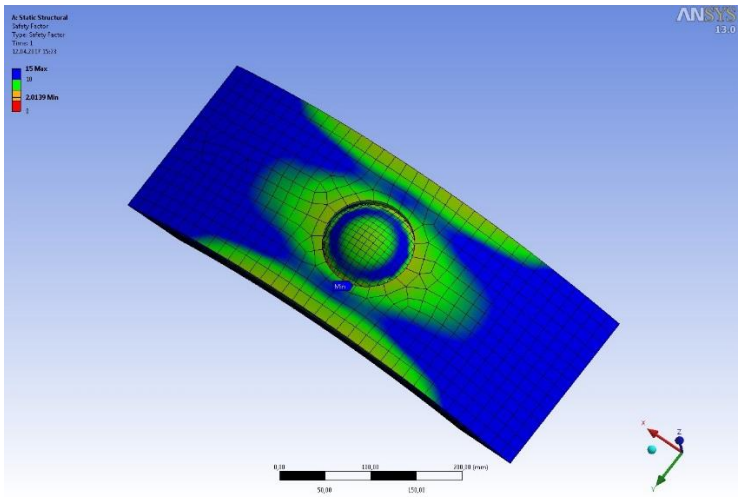


Рис.2. Графическое представление результатов расчета компьютерной модели «стальная труба+защитное полимерное покрытие»

Рекомендуемые значения толщины защитных покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP, используемых для реконструкции стальных труб, представлены в таблице 4.

Таблица 4. Рекомендуемые значения толщин покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP

Срок эксплуатации – 50 лет				
Коэффициент запаса: $K_{зап.}$= 2,0				
Максимальное давление в трубопроводе: 1,0 МПа				
Размер (площадь) сквозного дефекта или зоны критического утонения стенки		**Диаметр дефекта, соответствующий данной площади, мм**	**Рекомендуемая толщина покрытия, мм**	
мм^2	**~см^2**		**Scotchkote 2400**	**Subcote FLP**
≤19,6*	≤0,2*	≤5*	1,7*	1,5*
78,5*	0,8*	10*	2,1*	1,8*
314,1	3,1	20	2,9	2,5
706,5	7,1	30	4,3	3,7

1256,6	12,6	40	6,4	5,5
1962,5	19,6	50	8,3	7,2
2827,4	28,3	60	9,8	8,5
3848,4	38,5	70	10,9	9,4
5026,5	50,3	80	11,8	10,2
6361,7	63,6	90	14,0	12,1
7853,9	78,5	100	17,2	14,9

*Если дефект указанных размеров имеет сквозной характер, толщину покрытия рекомендуется принимать не менее, чем 2,75 мм для Scotchkote 2400 и не менее, чем 2,5 мм для Subcote FLP.

ВЫВОДЫ

1. Проведен комплексный анализ прочностных показателей внутренних набрызговых защитных полимерных покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP и получены значения минимальных толщин покрытий в широком диапазоне диаметров.

2. При разработке проекта реконструкции трубопровода или проведении работ по его восстановлению с помощью защитных набрызгиваемых полимерных покрытий Scotchkote 2400 и Subcote FLP для определения толщины наносимого покрытия рекомендуется руководствоваться данными, представленными в таблице 8 и полученными на основе экспериментальных исследований на электромеханической разрывной машине с последующей обработкой результатов путём компьютерного моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2015 году»
2. Maslak V., Nasonkina N., Sakharovskaya V., Gutarova M., Antonenko S. and Nemova D. Evaluation of Technical Condition of Water Supply Networks on Undermined Territories // *Procedia Engineering*. 2015. No. **117** pp. 980-989
3. Federal Law 2011 *On water supply and sewage* №416-FZ (Moscow: Kremlin) 65 pp
4. *Wróbel G., Szymiczek M. and Wierzbicki Ł*. Swagelining as a method of pipelines rehabilitation // *Journal of Materials Processing Technology* 2004 No.**150-158** pp 637-642
5. *Pridmore A.B. and Ojdrovic R.P.* Trenchless Repair of Concrete Pipelines Using Fiber-Reinforced Polymer Composites // *Rehabilitation of Pipelines Using Fiber-reinforced Polymer (FRP) Composites 2015* No.**1** pp 17-38
6. *Bruce W.A.* Comparison of fiber-reinforced polymer wrapping versus steel sleeves for repair of pipelines // *Rehabilitation of Pipelines Using Fiber-reinforced Polymer (FRP) Composites* 2015 No.**1** pp 61-78
7. ГОСТ 11262-80 «Пластмассы. Метод испытания на растяжение». [8]. Information on: http://www.pwmag.com/water-sewer/structural-cured-in-place-pipe-for-trunk- water-main_o
8. Информация на сайте https://infowire.pl/generic/release/315685/technologia-bezwykopowej-renowacji-3m-scotchkote_-2400-nagrodzona-na-konferencji-no-dig-poland-2016
9. СН 550-82 «Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб», 1982 (Moscow: Publishing house of standards) 33 pp
10. *Tsyss V.G. and Sergaeva M.Yu*. Finite Element Analysis of Discharge Antivibrational Pipe Stress State of the Piping System Flexible Joint // *Procedia Engineering* 2016 No.**152** pp 251-257

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.Д. Плотников[1], Ю.О. Кустикова[2]

[1]студент 3-го курса ИИЭСМ, andrej.plotnikov.1998@inbox.ru
[2]канд. техн. наук, доц., KustikovaYO@mgsu.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Когда произносят слово «BIM», в голову приходит проектирование, реже строительство и почти никогда эксплуатация. Применение BIM на этом этапе часто сводится к «модели как хранилищу информации», а то и вовсе игнорируется. Тем временем отрасль и профессиональное сообщество сделали большой шаг в понимании основ информационного моделирования, и настало время посмотреть на BIM с позиции эксплуатации. Этот этап является самым длительным в жизненном цикле объекта и может составлять от 10 до 50 и больше лет. Кроме того, именно он является самым затратным — суммарная стоимость расходов в несколько раз превышает капитальные затраты на строительство здания — а значит, не менее интересным с позиции оптимизации расходов.

Предмет исследования: BIM-технологии в эксплуатации зданий и сооружений

Цели: изучение программного обеспечения с использованием BIM-технологий

Материалы и методы: изучение стандартов, статей, научных работ, статистик.

Результаты: использование информационного моделирования способствовало бы скорейшему и более точному выявлению технических и финансовых нарушений при эксплуатации жилого фонда.

Выводы: выявленные направления возможного применения BIM-технологий могут развиваться в системе управления эксплуатацией зданий и сооружений.

ВЕДЕНИЕ

В связи с быстро растущими объёмами информации накапливаемого в процессе эксплуатации зданий и сооружений остро встал вопрос о резком повсеместном переходе от передачи проектной и эксплуатационной документации в бумажном виде к технологиям накопления информации и моделирования зданий и сооружений. Целью данных технологий является совместное использование цифровой модели здания всеми участниками строительного и эксплуатационного процесса, а также надзорных органов. [2]

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время ведётся все больше исследований в сфере изучения BIM-технологий. Данная статья основывается на исследованиях В.Д. Оленькова и Д.С. Попова [1].

МАТЕРРИАЛЫ И МЕТОДЫ

BIM-технологии могут помочь с комплексной обработкой всей конструкторской, архитектурной, инженерной, технологической, экономической и иного рода информации. Может осуществляться планирование, организация, контроль закупок материалов, заработной платы рабочим, логистики и т.д.

Безусловно с внедрением BIM-технологий повышается качество строительных, ремонтных работ, а также работ по утилизации.

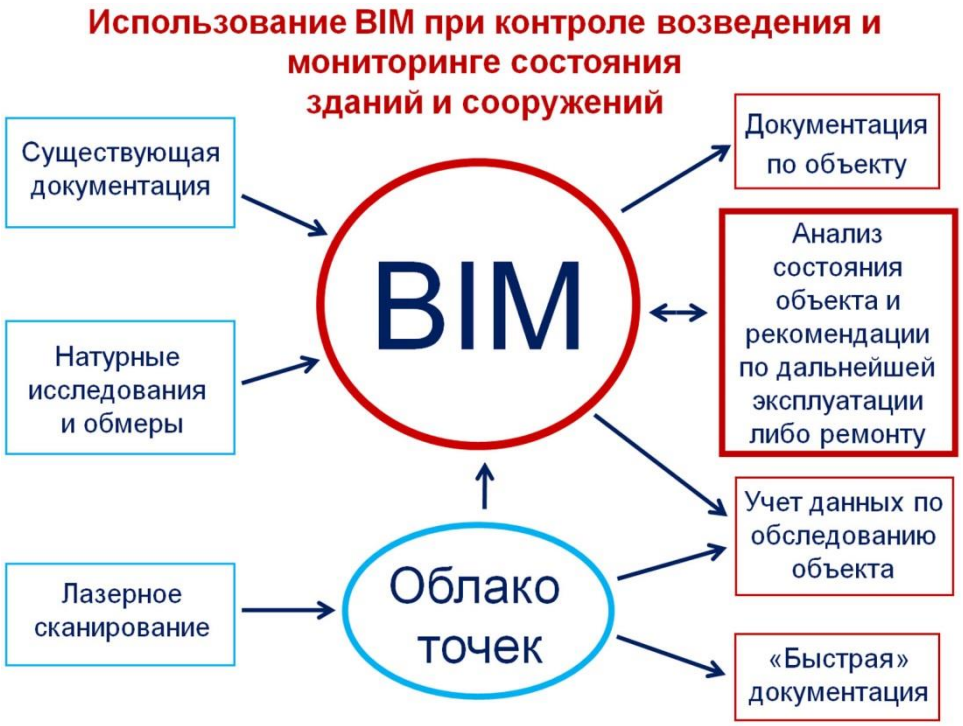


Рис. 1. Роль информационной модели при контроле состояния объекта [3]

Таким образом, BIM-технологии могут использоваться на протяжении всего жизненного цикла здания (от планирования, выпуска проектной и рабочей документации до строительства, эксплуатации и сноса).

В настоящее время Правительство взяло курс на создание цифровой экономики. Применение BIM-технологий является неотъемлемой частью для достижения поставленной задачи. Правительством Москвы был сделан заказ на разработку программного обеспечения с использованием BIM-технологий. Была разработана программа BARS, способная архивировать, обрабатывать и анализировать информацию. Ресурсы BARS были разделены на две группы: для государственного сектора и для бизнеса. Обе группы разделены на категории. В состав государственного сектора входят: Государственное управление, управление муниципалитетом, бюджетом, здравоохранением, социальной защитой, образованием, культурой, сельским хозяйством, экологией, строительством, ЖКХ, энергоэффективностью, ИТ-технологиями.

На данный момент данное программное обеспечение может обрабатывать и актуализировать данные о состоянии рассматриваемого объекта, согласно параметрам, которые задаёт оператор, а также выдавать 2-D модели в виде чертежей и схем. ПО может сводить данные в таблицы и выдавать оператору данные с определёнными заданными параметрами (подобно Excel).

Данная система активно внедряется в органы государственной власти.

Цифровая экономика внедряется во все сферы жизни. Эксплуатация зданий и сооружений – не исключение. На данный момент взят курс на разработку, внедрение и улучшение цифровых систем. Наиболее важным выделен контроль управляющих компаний. Задача новой системы формулируется так: накапливать, обрабатывать и анализировать информацию. Эта задача стала необходимой в связи с огромным количеством частных управляющих организаций и возросшей коррупционной составляющей.

Другое направление – контроль товариществ собственников жилья. Новые программы должны анализировать и выявлять фальсифицированные документы, предоставляемые в органы власти различных уровней, в частности протоколов общих собраний собственников многоквартирных домов.

Ещё одно направление – улучшение работы самих органов власти, связанный с анализом данных о городской инфраструктуры, в частности жилых многоквартирных зданий. Это помогло бы при планировании проведения капитального и текущего ремонта и ускорило бы составление программ.

Всё это связано с развитием BIM-технологий. Но при этом, главной задачей, безусловно, остаётся оценка технического состояния.

«Это наиболее ответственный этап при техническом обслуживании и ремонте зданий и сооружений. От того, насколько корректно проведена диагностика технического состояния объекта, зависит эффективность и безопасность принимаемых технических решений при производстве ремонтных работ.

В настоящее время компетентность оценки технического состояния зданий и сооружений зависит, в первую очередь, от квалификации экспертов, проводящих инженерные исследования. При этом нередки случаи принятия технических решений, осуществляемых на основе ошибочных представлений о работе конструкций или неполной диагностики, не учитывающих действие каких-либо скрытых факторов. В этих случаях временно скрытые дефекты снова проявляют себя и, прогрессируя, приводят к ещё более сложному состоянию, требующему нового вмешательства…» [1,5,6]

На данные момент, действительно, принятие решений по оценке состояния зданий во многом связана с уровнем подготовки и опыта работы специалиста, осуществляющего технические исследования. Учитывая человеческий фактор и возможность неправильной оценки, нередко нельзя гарантировать правильность выбранного метода решения проблемы.

Всё это даёт простор для BIM-разработок. Ведь, действительно, ценой человеческой ошибки могут быть огромные суммы бюджетных или инвестиционных средств или даже людские жизни. Поэтому задача разработчиков создать комплекс программ связью их логической связь по эксплуатации жилого фонда отвечающую нормам безопасности.

Для решения этой задачи было создано программное обеспечение СтройКонтроль – инструмент связи между заказчиком, техническим надзором и исполнителем работ. Данное ПО, как и система BARS, может хранить и обрабатывать данные, кроме того может архивировать данные о нарушениях и автоматически импортировать их в программу Excel (чего разработчики системы Bars пока не добились), что значительно сокращает и упрощает работу технического надзора и подрядных организаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таким образом, можно сделать вывод, что поле деятельности BIM-разработчиков в нашей стране и в мире в целом огромно и требует скрупулёзного подхода. Необходимо создать законодательную и нормативную базу для внедрения данных технологий.

Однако, есть ещё одно немаловажное направление внедрения – использование их надзорными органа, в частности Государственной жилищной инспекцией. Использование информационного моделирования способствовало бы скорейшему и более точному выявлению технических и финансовых нарушений при эксплуатации жилого фонда. Автоматическая обработка данных и возможность их анализа могли бы упростить работу надзорных органов, а, следовательно, ускорить их работу и повысить эффективность.

Кроме того, как говорилось ранее, BIM-технологии могут помочь в борьбе с недобросовестными управляющими компаниями. Однако, они могут способствовать и работе самих управляющих компаний, в обязанность которых входит в том числе обеспечение своевременного текущего ремонта многоквартирного дома. С помощью BIM-технологий стало бы возможным составление более объективных графиков текущих ремонтных работ, отвечающих наиболее острым проблемам многоквартирного жилого дома. 3-D модели с описанием, характеристиками и сроками эксплуатации и ремонта всех интересующих конструкций здания могли бы сократить бумажную версию описания здания и ускорить обработку информации и принятия решений, например, по текущему ремонту какой-либо инженерной системы. Информация с датчиков пожаротушения, пожарной сигнализации, датчиков деформации и другого также могла бы приниматься программой, обрабатываться и оперативно приниматься в работу. Это помогло бы оценивать общее состояние здания [4].

Всё то, что было описано выше лишь часть того, что предстоит сделать в ближайшее будущее, однако, это является основой будущих комплексов систем эксплуатации зданий и сооружений.

ВЫВОДЫ

Цифровые технологии всё больше поглощают различные сферы экономики. Как известно, строительство – главный драйвер экономической системы, а, следовательно, переход к цифровой экономике будет проходить главным образом в этой сфере, а, следовательно, и в сфере ЖКХ. Именно поэтому, необходимо уже сейчас искать и другие направления внедрения технологий при эксплуатации зданий и сооружений и разрабатывать нормативную и законодательную базу, чтобы не отстать от стран-передовиков в этой сфере, таких как Великобритания, Сингапур и Япония и увеличить отрыв от стран, которые «догоняют» Россию по уровню цифровой экономики (США, Канада, Франция и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Оленьков В.Д., Попов Д.С*. Автоматизация диагностики технического состояния зданий и сооружений в процессе их эксплуатации // Вестник ЮУрГУ, № 17, 2012, с.82-85.
2. Оценка применения BIM-технологий в строительстве// Отчёт об исследованиях эффективности применения BIM-технологий в инвестиционно-строительных проектах российских компаний. М. 2017
3. *Талапов В.В.* BIM: что под этим понимают // Цикл авторских публикаций об информационном моделировании зданий. – 2010. [Электронный ресурс]. URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078.
4. *Старков И.* // Информационное моделирование жизненного цикла зданий (BIM) в целях управления энергопотреблением. Игорь Старков, EcoDomus, Inc (США), Москва, 3.10.2012. Зал 01. Доклад на секции "Архитектура и строительство". [Электронный ресурс]. URL: http://www.cadtv.ru/aur-2012-informatsionnoemodelirovanie-zhiznennogo-tsikla/#more-1811.
5. *Калинин В.М., Сокова С.Д.* Оценка технического состояния зданий. [Текст] ИНФРА-М 2010.
6. Системы для надёжной, безопасной и эффективной эксплуатации зданий. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sodislab.com/rus/about/

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПАРКОВЫХ КОМПЛЕКСАХ

Е.В. Плюснина[1], А.В. Остякова[2]

[1]студентка, pluskott@yandex.ru
[2]канд. техн. наук, доц. кафедры ЖКК, KafedraGkk@mgsu.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: В области благоустройства городских территорий общего пользования актуально исследование экологических проблем городских водоемов и обеспечение необходимого уровня санитарного содержания и благоустройства самих водоемов и прилегающей территории. В данной статье исследовалось экологическое состояние городского пруда на территории поселка Нахабино в Московской области. В данный момент состояние пруда является неудовлетворительным с точки зрения как благоустройства, так и санитарно-гигиенического и эстетического состояния.

Цель работы – провести анализ действующих негативных экологических факторов на примере водного объекта, а также предложить вариант экологической реконструкции и дальнейшей безопасной эксплуатации.

Материалы и методы: для реализации цели был проведен анализ имеющихся литературных источников, проведено визуальное обследование водного объекта, расположенного на территории парка. В статье приведено описание территории пруда и парка, выявлены и перечислены негативные, влияющие на загрязнение территории пруда и качество воды факторы. Перечислены необходимые виды работ по благоустройству и санитарной очистке самой чаши пруда и прибрежной территории.

В результате всестороннего анализа экологического состояния пруда создан макет пруда имени Карбышева в Нахабино, предложен вариант его экологической реконструкции. Макет представлен на московской молодежной выставке.

Выводы. Проведенное исследование имеет практическую ценность. Впоследствии планируется представить проект экологической реконструкции данного водного объекта для его реконструкции территориальным органам власти.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическая безопасность водных ресурсов России является частью общей, государственной безопасности. Безопасность рационального природопользования обеспечивают экологические программы, которые связаны с развитием общества в социально-экономическом плане и обусловлены им. Имеющиеся экологические программы направлены на уменьшение сбросов и выбросов из источников воздействия в окружающую природную среду, на решение вопросов сохранения нормального экологического состояния окружающей среды на общегосударственном уровне и в муниципальных образованиях [1-3].

Проблемы охраны окружающей (городской) среды не могут быть решены без постоянно действующего механизма предупреждения, локализации и ликвидации отрицательных воздействий от реконструктивных мероприятий. Одним из элементов такого механизма является разработка природоохранных и ресурсовоспроизводящих мероприятий в градостроительной деятельности. Это относится и к водным объектам на территории рекреационных зон городов. Городские водные объекты находятся под постоянным влиянием антропогенных факторов. Особенностью природного баланса озер и прудов является замедленный водообмен, склонность к заиливанию и постепенное уменьшение площади водоема, что сказывается на качестве воды в водоеме и ее использовании для нужд питьевого водоснабжения, санитарных нужд, купания отдыхающих, изме-

нении качественного и количественного состава флоры и фауны в пруду и прибрежной территории. поэтому важным является вопрос мониторинга состояния водоемов и своевременной их реабилитации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В соответствии со сведениями Всемирной организации здравоохранения, влияние окружающей среды на ухудшение здоровья населения планеты постоянно растет. Как следует из государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году», ситуация с состоянием поверхностных и подземных источников централизованного питьевого водоснабжения и качеством воды в местах водозабора является неудовлетворительной и не соответствует санитарным правилам и нормативам (36,8 % поверхностных источников и 16,4 % подземных) [4]. В России действуют государственная программа «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы [5], предусматривающая мониторинг и улучшение качества водных ресурсов, региональные программы, например, с 2012 года проводится государственная программа города Москвы «Развитие индустрии отдыха и туризма на 2012-2018 годы» [6]. Цель данной программы - создание инфраструктуры высокого уровня комфортности городской среды для организации отдыха и туризма в городе Москве, в том числе, реабилитация прудов, расположенных в парках культуры и отдыха города Москвы и приспособление городских водных объектов для обеспечения отдыха населения города. Как показали социальные опросы населения [7], потребность его в качественном отдыхе по причине негативного воздействия урбанизированной среды на здоровье населения продолжает возрастать. Эксплуатация декоративных прудов также предусмотрена Программой [6] в рамках подпрограммы «Индустрия отдыха на территориях общего пользования», в том числе, предусмотрен раздел «Охрана и капитальный ремонт поверхностных вод города Москвы». Работы по данному разделу выполняет ГУП «Мосводосток».

Благоустройству, санитарной очистке берегов водоемов и поддержанию качества воды в них посвящены современные научные исследования [8, 9]. При современных темпах урбанизации значительно сокращаются территории с естественным ландшафтом, что приводит к ухудшению состояния окружающей среды. Чтобы уменьшить эти негативные явления, а также в целях борьбы с загрязнением и шумом предусматривают специальные мероприятия [10].

В Московской области также действуют программы, в рамках которых выполняются проекты и работы по развитию парковых территорий. [17] Например, в Красногорске администрация города ведет работу по благоустройству парковых территорий, включая пруды и озера, которых в районе Красногорска немало [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Берега водоемов – одно из наиболее посещаемых мест отдыха населения города. Помимо чисто эстетического и функционального элементов городской среды водоемы имеют и санитарно-гигиеническое значение, улучшая микроклиматические условия береговой полосы. Водоемы в сочетании с зелеными массивами - один из важнейших элементов благоустройства городской территории.

На основе визуального обследования территории водного объекта – пруда в парковом комплексе имени крупнейшего отечественного ученого-инженера, советского фортификатора, генерала-лейтенанта, доктора военных наук, профессора Военной академии Генерального штаба РККА, Героя Советского Союза Д.М. Карбышева в поселке Нахабино Красногорского района Московской области выявлено неудовлетворительное состояние его территории, в том числе берегов, качества воды в данном водном объекте и отсутствие какого-либо благоустройства в окрестностях пруда.

Пруд площадью 2100 м^2 используется в качестве объекта рекреации, замыкает систему прудов, образованных от притока р. Нахабинка, то есть это непроточный водоем. Парк является одним из любимых мест отдыха жителей Нахабино. Парковый пруд называется Верхним. Он протокой соединяется с другим большим прудом, именуемым Нижним. К Нижнему пруду примыкала большая поляна [12], сейчас в северной части прибрежной территории пруда располагается мусорная площадка и автомобильная стоянка. В 2018 году в поселке Нахабино проживает более 43400 жителей, примерно четверть из них периодически посещает парк. Можно предположить,

что в среднем 1/40 часть жителей, то есть 1000 жителей совершает прогулки по парку имени Карбышева ежедневно и по выходным дням, в выходные их может быть больше. Имеется статистика, что на площади парка за выходные дни в разное время года может оставаться несколько десятков, а то и сотен килограммов бытового мусора. Уборка мусора проводится еженедельно силами муниципальных служб, каждый сезон проводится генеральная уборка парка.

По данным 2016 года показатели качества воды в пруду, хотя и не превышают ПДК, все же отличаются жесткостью (6,4 при норме 7,0), мутностью (2,5 ЕМФ при норме 2,6 ЕМФ), большим количеством фторидов (1,3 мг/л при норме 1,5 мг/л) и железа (0,24 мг/л при норме 0,3 мг/л). По остальным показателям (привкус, запах, цветность, аммиак, нитриты, нитраты, сульфаты, хлориды, марганец) показатели гораздо ниже нормы ПДК. И зависят показатели качества не столько от вида донного грунта, рельефа, климатических условий, сколько от объема и качества поступающий в пруд с городской территории воды.

Питание пруда происходит как поверхностными, так и фильтрационными водами. В первую очередь, это касается прилегающих жилых кварталов. С поверхности через ливневую канализацию поступает атмосферная вода в виде дождя и растаявшего снега, либо при отсутствии ливневой канализации и дренажей вода самотеком притекает в наиболее низкие точки рельефа в тот же пруд, среднемесячное количество осадков в Красногорском районе 57 мм, наименьшее количество осадков в марте (32 мм), наибольшее – в июле (89 мм), среднегодовой объем испарений 434 мм, часть воды инфильтруется в грунт. Через канализационную сеть также может поступать часть воды из городской канализации. С подземными водами путем фильтрации поступают растворенные и малорастворимые загрязнители – химические (неорганические и органические) вещества, в том числе ядохимикаты, минеральные удобрения. Поступающие сточные воды с городских территорий (примерно 16% объема всего стока) могут содержать тяжелые металлы (от транспорта, промышленных предприятий), быть биологически загрязненными (гельминты, бактерии, микробы, вредные здоровью человека и животных, загрязнение фитопланктоном и водорослями), а также физически (тепловое, электромагнитное загрязнение), механически (зарастание травой чаши пруда, захламление мусором, свалки твердых бытовых отходов, повышение содержания в воде твердых минеральных частиц, взвесей или иных нерастворимых в воде частиц, приводящих к повышению мутности воды, нарушающих состояние воды в пруду в результате размыва берегов) и радиационно загрязненными при отсутствии необходимых мероприятий и устройств по очистке воды.

В случае очистки пруда от имеющихся загрязнений различного происхождения пруд станет благоустроенным и эстетическим объектом городской инфраструктуры, удовлетворять санитарным требованиям [13], но пока он не подвергался реконструкции и благоустройству (рис. 1).

Рис. 1. Фото парка имени Карбышева со спутника и фото пруда в этом парке

В парке в районе пруда в данный момент отсутствуют дорожки, скамейки, освещение, малые архитектурные формы – все те необходимые компоненты, которые прописаны в своде правил «Благоустройство территорий» [14]. Самое главное, что необходимо сделать для поддержания нормального экологического состояния пруда - увеличить его проточность, водообмен, - для изменения в лучшую сторону температурно-влажностного режима, исключения заболачивания территории пруда [15], а также другие работы.

Результаты благоустройства должны предусматривать возможность прогулок вокруг пруда. Необходимые работы при благоустройстве городских водных объектов включают:

- очистку дна от растительности,
- укрепление берегов инженерными методами, например, устройство подпорной стенки, с посадкой на откосах растений со разными корневыми системами,
- наполнение чистой водой чаши водоема до проектной отметки,
- установку «умного» освещения,
- устройство дорожек вокруг пруда,
- установку скамеек и, возможно, малых архитектурных форм,
- посадку дополнительно кустов и деревьев вокруг пруда.

Необходимо уточнить в случае реализации проектирования по данному объекту объемы перечисленных работ, а также предусмотреть мероприятия по очистке воды от загрязненных примесей в дальнейшем. Желательно также применять устройства для принудительного водообмена и аэрации воды с целью поддержания нормального кислородного режима и, возможно, зарыбления водоема.

Важной частью экологической реконструкции водного объекта является ненарушенность, неизменность сложившейся экосистемы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализированы законодательные и нормативные документы федерального и регионального уровней, а также научные статьи и монографии, касающиеся безопасности окружающей среды, благоустройства и поддержания городских водных объектов в нормальном экологическом состоянии. На основе визуального обследования парковой территории и анализа информационных источников сделано заключение о состоянии прибрежной территории пруда и качества воды в нем. Составлено предложение с перечнем необходимых работ по экологической реконструкции территории пруда при условии сохранения его экосистемы.

Предложен макет экологической реконструкции водного объекта в парке имени Карбышева в виде макета (рис. 2), который был представлен на выставке «Москва глазами молодых градостроителей».

Рис. 2. Макет экологической реконструкции парка им. Карбышева в Нахабино

ВЫВОДЫ

Планирование и реализация мероприятий по оздоровлению объектов окружающей природной среды положительно скажется на здоровье населения, проживающего рядом с парком. Пруд парка имени Карбышева как объект рекреационной градостроительной зоны в результате экологической реконструкции будет гораздо лучше исполнять свои функции и положительно влиять на прилегающую к нему территорию в смысле улучшения температурно-влажностного обмена.

Выполненное исследование является пионерным, но необходимым для улучшения общего экологического состояния района. Кроме представления на выставках проект экологической реконструкции данного водного объекта планируется популяризировать и пытаться включать в городские программы для исполнения его реконструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Режим доступа: http://fb.ru/article/284396/ekologicheskie-programmyi-i-proektyi-v-rossii-federalnaya-tselevaya-programma-ohrana-ozera-baykal. Дата обращения: 28.09.18.
2. *Неверова-Дзиопак Е.В., Цветкова Л.И., Макарова С.В., Киселев А.В.* Об экологической безопасности водных объектов // Современные проблемы науки и образования. № 3. 2012. С.
3. *Румянцев В.А., Крюков Л.Н*. Приоритетные проблемы экологической безопасности континентальных водоемов России // Общество. Среда. Развитие. № 4. 2017. С. 129-135.
4. *Эльпинер Л.И.* Медико-экологические аспекты кризиса питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. № 6. 2013. С. 38-44.
5. Портал Правительства РФ. Режим доступа: http://government.ru/programs/205/events. Дата обращения: 28.09.18.
6. Постановление Правительства Москвы от 07.10.2011 N 476-ПП «Об утверждении Государственной программы города Москвы «Развитие индустрии отдыха и туризма на 2012-2018 годы».
7. Основные результаты оценки парков культуры и отдыха Москвы. Режим доступа: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/Parks_results.pdf. Дата обращения: 29.09.18.
8. *Балова Е.К., Волшаник В.В., Суздалева А.Л.* Натурное исследование антропогенного влияния на качество воды в реке ПРОТВЕ // В сборнике: Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании сборник материалов международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 2017. С. 859-866.
9. *Кузовлев В.В., Григорьева И.Л., Комиссаров А.Б., Чекмарева Е.А.* Содержание биогенных веществ в воде озер Песьво и Удомля // В сборнике: Органическое вещество и биогенные элементы во внутренних водоемах и морских водах Труды VI Всероссийского симпозиума с международным участием. 2017. С. 120-123.
10. Все для МГСУ – учебный портал для студентов. Режим доступа: http://allformgsu.ru/publ/kompleksnoe _inzhenernoe_blagoustrojstvo/estestvennye_i_iskusstvennye_vodoemy_na_gorodskoj_territorii/12-1-0-57. Дата обращения: 28.09.18.
11. Сайт администрации Красногорска. Режим доступа: http://krasnogorsk-adm/news/straregiyu-razvitiya-parkovyh-territotiy-krasnogorska-predstavil-glava-gorodskogo-okruga-radiy-habirov.html. Дата обращения: 28.09.18.
12. *Шевченко Е.А., Приваленко В.И.* Нахабино. - М.: Артель-Арт, 2004.
13. СанПиН 2.1.5.980-00 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы. Минздрав России. Москва, 2000.
14. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий».
15. *Боровков В.С., Волшаник В.В.* Инженерные системы замкнутого насосного водооборота и аэрации при экологической реконструкции гидросферы урбанизированных территорий // Вода и экология: проблемы и решения. 2016. № 3 (67). С. 67-82.
16. *Гранатуров В.М.* Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. – М.: ДИС, 1999.
17. *Кошелев В.А.* Механизм управления рисками в строительстве // Вопросы экономики и права. № 8. 2014.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РФ

В.В. Полякова[1], Е.Н. Дегаев[2]

[1]магистрант 1 курса, vika.poliyakova@mail.ru
[2]канд. техн. наук, доц. кафедры ЖКК, degaev@inbox.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. В статье рассматривается система раздельного сбора и утилизации коммунальных отходов субъектов РФ. В связи со стабильным загрязнением окружающей среды возрастает проблема экологического характера. Каждому хотелось бы проживать в чистом городе, в котором можно прогуливаться по чистым паркам, набережным, скверам и любоваться благоустроенной средой. В связи с этим стоит рассматривать вопрос об экологическом состоянии городов в целом. Как, оказалось, решить проблему без помощи граждан не возможно. Для многих жителей крупных городов довольно проблематично выделить время на это, однако выполняя простые действия, которые каждому под силу, как раздельных сбор коммунальных отходов, система начинает работать эффективно.

Предмет исследования: система раздельного сбора и утилизации коммунальных отходов, её специфика и проблемы внедрения.

Цели: анализ организационных и экологических проблем, связанных с утилизацией коммунальных отходов на территории субъектов РФ.

Материалы и методы: рассмотрены четыре основные группы коммунальных отходов, такие как: отходы, предназначенные для переработки или получения вторичного сырья; токсичные отходы; нетоксичные отходы (органический мусор); отходы для получения тепловой энергии (сжигание).

Результаты: раздельная сортировка и сбор коммунальных отходов в России только начинает входить в обиход граждан. Именно поэтому законодательная база только начинает формироваться. Первый закон о вводе раздельного сбора мусора и обеспечении стимулирующих мер был принят 31 декабря 2017 года. Данный закон просматривается, в него вносятся поправки, именно поэтому силу он вступит лишь с 1 января 2019 года. Одной из таких поправок можно считать запрет создания новых полигонов для захоронения ТБО, а так же закрытие существующих полигонов. Для осуществления данной программы уже упростили процесс получения лицензии для установки баков для раздельного сбора коммунальных отходов.

Выводы: Для решения проблем, связанных с раздельным сбором коммунальных отходов предлагается создать коммунальный участок микрорайона, на котором будут расположены комплекс мусоросборников для раздельного сбора отходов, с организацией раздельного вывоза мусора по графику.

ВВЕДЕНИЕ

При разработке системы раздельной сортировке отходов можно выделить ряд положительных моментов. К ним можно отнести: улучшение состояния окружающей среды, уменьшение расхода природных ресурсов по средству использования вторичного сырья, уменьшение количества полигонов, внедрение новых систем утилизации коммунальных отходов, что влечет за собой появление новых рабочих мест.

Целью разработки и внедрения системы сортировки и утилизации отходов является решение глобальной экологической проблемы, а так же модернизация и улучшение обслуживания населения в провинциальных городах. Ведь с течением времени отходов становится все больше, а новые материалы разлагаются дольше. Например: пластик разлагается от 100 до 200 лет, а вот уже срок разложения консервных банок достигает 500 лет. Именно поэтому существующий сбор и утилиза-

ция мусора уже устарели, поскольку все свозится на полигоны или свалки и годами отходы разлагаются, отравляя землю, воздух и воду. Хотя этого можно избежать. Согласно РосПотребНадзору до 70% коммунальных отходов можно использовать как вторичное сырье. Благодаря рециклингу (переработке) решается не только экологическая проблема, но и экономическая и социальная. Ведь появляются новые предприятия, которые повышают экономику страны, а также предоставляют новые рабочие места жителям.

Конечно же, у любого нововведения есть и отрицательные стороны, иначе бы все новые проекты вводили бы без особых проблем. При рассмотрении программы по сортировке и утилизации мусора, наткнулись на ряд проблем, которые стоит решить. Самой очевидной из них является поиск вложений в реализацию программы, ведь для функционирования всего цикла необходимо закупить оборудование, нанять рабочих, обучить их. Все это недешевый и трудоемкий процесс – тем более в провинциальных городах. Но существует и социальная сторона – не все жители готовы к инновационным решениям, агитация и популяризация программы так же стоит рассмотреть [1].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Рассмотрим теоретическую часть вопроса. Согласно Федеральному закону № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»: Коммунальные отходы – отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд [1-5].

Отходы можно разделить на 4 основные группы:

1. Предназначенные для переработки или получения вторичного сырья;
2. Токсичные отходы;
3. Нетоксичные отходы (органический мусор);
4. Отходы для получения тепловой энергии (сжигание) [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассмотрим первую группу отходов. К ней можно отнести такие виды отходов, как: пластик, стекло, бумага, консервные банки.

Пластик. Данный материал можно разделить на подвиды: полиэтиленовые пакеты, пластиковые бутылки, пластиковые контейнеры и др. Первый разлаются почти 400 лет, вторые чуть меньше 350 лет. Хотя существует и такие виды пластиковых материалов, полное разложение которых происходит за 1000 лет. Не упорядоченный сбор данного вида отходов может привести к нарушению экосистемы. Решением будет служить сбор отходов из пластика с дальнейшей переработкой и вторичным использованием. Так из переработанного пластикового материала изготавливают: бутылки; контейнеры; ковровые покрытия; строительные материалы и многое другое. Это выгодно в связи с тем, что из 10 кг отходов пластиковой продукции получится 8 кг новых изделий. Ну и конечно ее стоимость, даже при учете сбора и хранения, невелика, и главное что он в разы дешевле готовой продукции [3,4].

Стекло. Разложение данного вида весьма внушительный – 1000 лет. Не смотря на это, особого вреда не несет окружающей среде. Единственным недостатком является повышенная травма опасность, то есть животные и люди могут пораниться об разбитые края бутылок. Сбор стеклянных тар в нашей стране уже налажен. Пункты приема стеклянных бутылок из-под молока, лимонада, алкогольной продукции принимают и отправляют на переработку, либо на вторичное использование.

Бумага. Что касается бумажной продукции, ее отходы вреда не несут окружающей среде. Это связно с быстрым разложение материала. А вот вред при изготовлении данной продукции наносится колоссальный, так как для производства бумажной продукции производится массовая вырубка лесов. Именно поэтому решением стало сбор, переработка и повторное использование материала. Для этого в школах устраивается сбор макулатуры, на улицах устанавливаются специальных контейнеры для сбора, а так же экологи проводят различные акции в поддержку лесов.

Консервные банки. Консервные банки или металл в основном изготавливают из оцинкованного железа: то есть соединение цинка с оловом, которое по своей природе является токсичной. Разложение продукции проходит за 100-500 лет. Аналогично пластику для благоприятного про-

живания в городской среде, стоит задуматься об переработке и повторном использовании металлической продукции[4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сам процесс сортировки проходит в несколько этапов. Первым этапом стоит отделить пищевые отходы от прочих. Так в многоквартирном доме данные отходы просто утилизируются (выбрасываются в мусоропровод), а вот в частном – данный вид коммунальных отходов используют как компост, то есть вторичное сырье. Далее стоит разделять отходы по следующей классификации: стекло, бумага, пластик, металл [3-5].

Во многих провинциальных городах довольно сложно жители переходят к новым технологиям. Поэтому хотелось бы предложить постепенный переход к данной системе. Вначале стоит начать со сбора бумаги, ведь сбор бумажной продукции производился еще ранее. Самым альтернативным вариантом является сбор бумажной продукции на балконе в специальные контейнеры или пакете. После чего их можно сдавать в пункты приема или просто сносить вниз. Затем стоит отделить стекло от всего сбора мусора. Пластиковые бутылки, банки и т.д. следует спрессовывать, так можно сэкономить место. В дальнейшем вырабатывается привычка сортировки отходов по разным мусоросборникам. Именно поэтому можно переходить на полноценную сортировку отходов.

В России раздельная сортировка и сбор коммунальных отходов только начинает входить в обиход граждан. Именно поэтому законодательная база только начинает формироваться. Первый закон о вводе раздельного сбора мусора и обеспечении стимулирующих мер был принят 31 декабря 2017 года. Данный закон просматривается, в него вносятся поправки, именно поэтому силу он вступит лишь с 1 января 2019 года. Одной из таких поправок можно считать запрет создания новых полигонов для захоронения ТБО, а так же закрытие существующих полигонов [5-10].

Для осуществления данной программы уже упростили процесс получения лицензии для установки баков для раздельного сбора коммунальных отходов. Так, например, в крупных городах уже полноценно вводится использование таких баков. Что нельзя сказать о провинциях. Ведь проблем с сортировкой возникнуть не должно, а вот с дальнейшей транспортировкой вопрос остается острым. Ведь механизмы по перевозке отходов остались прежними, а использование большего количества транспорта на объекте может привести к ухудшению цикла удаления отходов. Даже при текущей ситуации в провинциях нехватка транспорта и персонала [11-15].

ВЫВОДЫ

Для решения такой острой проблемы можно предложить создание коммунального участка микрорайона, на котором будут расположены комплекс мусоросборников для раздельного сбора отходов. После чего согласно графику утилизации мусора будут приезжать как минимум 4 машины (для отдельной категории отходов) и транспортировать в пункты переработки. Тем самым сократится расход на эксплуатации машин, так как будет задействована полноценно программа и жителям не придется искать пункты приема (экономия времени).

Сама утилизация коммунальных отходов довольно проблематична, так как ввод в эксплуатацию заводов по переработке и утилизации отходов очень дорогостоящий. Стоит рассмотреть и проанализировать ряд существующих способов утилизации отсортированных отходов, для дальнейшей возможности оптимизации процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 31.12.2017) «Об отходах производства и потребления».
2. Постановление Правительства Москвы от 9 августа 2016 г. № 492-ПП «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами».
3. *Порожнюк Л.А., Порожнюк Е.В.* «Экология»: учебно-практическое пособие - Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – С. 96-97.
4. *Свергузова С.В., Лупандина Н.С., Василенко Т.А., Ольшанская Л.Н.* «Промышленная экология»: учебно-практическое пособие - Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – С. 59, 81;

5. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. «Переработка отходов производства и потребления», М 2000г. – С. 258-160.
6. *Korolchenko D.A, Degaev E.N. and Sharovarnikov A.F.* Determination of the Effectiveness of Extinguishing Foaming Agents in the Laboratory. 2nd International Conference on Material Engineering and Application: (ICMEA-2015), pp 17-22. DOI: 10.12783 / dtmse / icmea2015 / 7237.
7. *Kattge A., Degajev E.J.* Der einfluss der höhe der schaumabgabe auf die optimale intensität und den minimalen verbrauch von schaumlöschmitteln / A. Kattge, J.N. Degajev // Zeitschrift für Forschung, Technik und Management im Brandschutz. - 2016. - № 1. p. 150-152.
8. *Degaev E.N. and Korolchenko D.A.* Improving Fire Protection of Pontoon Tanks or Floating Roof Tanks // MATEC Web of Conferences 117, 00036 (2017). DOI: https://doi.org/10.1051/matecconf/201711700036.
9. *Borkovskaya B.G. and Agapov C.V.* Standards and fire safety requirements. Fire and Explosion Safety, 2014, vol. 23 11 pp 7-14.
10. *Borkovskaya V.G.* New requirements professional risks in fire safety. Fire and Explosion Safety, 2013, vol. 22 12 pp 9-15.
11. *Borkovskaya V.G.* Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of "Green Building". Applied Mechanics and Materials. 2014. T. 467 pp 287-290. DOI: 10.4028 / www.scientific.net/amm.467.287.
12. *Korolchenko D.A., Degaev E.N., Sharovarnikov A.F.* Dependence of Fire Extinguishing Efficacy of Low Expansion Foams Solutions Homology Sodium Sulfate on the Molecular Weight of the Surface-active Substances. 2nd International Conference on Material Engineering and Application: (ICMEA-2015). DOI 10.12783 / dtmse / icmea2015 / 7238.
13. *Borkovskaya V.G.* Post bifurcations of the concept of sustainable development in construction business and education. Engineering Education, 2013, vol. 860-863 26 pp 3009-3012. DOI: 10.4028 / www.scientific.net / AMR.860-863.3009.
14. *Degaev E., Razvalyaeva V., Sabenina S.* Formation of water film from aqueous film forming foam drops on the surface of oil products // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 365 (2018) 062037. DOI: https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/6/062037.
15. *Degaev, E., Suvorova, A., Suhova,* A. Influence of total head of foam on optimum intensity and minimum particular expense solution size of foamer // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 365 032019. DOI: https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/3/032019.

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Н.Г. Толкачёва[1], В.Г. Борковская[2]

[1]магистрант 1 курса tol.ng@mail.ru
[2]канд. экон. наук, доц. кафедры ЖКК, KafedraGkk@mgsu.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: концепция и технология раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов в России. Развитие законодательной основы в стране.

Цели: обозначить основные идеи и тенденции развития концепции раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов, выявить основные преимущества и эффективность подхода, проанализировать уровень развития технологии сортировки мусора в стране.

Материалы и методы: в статье использовался сравнительный анализ уровня развития сортировки отходов в России и странах Европы.

Результаты: проанализировано состояние развития технологии раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов в России, а также уровень законодательной базы в области данной проблемы.

Выводы: полученные результаты статьи могут быть в дальнейшем использованы при оценке развития концепции раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов в России.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире прослеживается тенденция непрерывного развития промышленного производства. Наряду с большим количеством положительных перспектив для общества существует не меньше негативных последствий этого роста. Самыми актуальными примерами являются увеличение количества отходов, рост потребления природных ресурсов, усиление негативного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду. По последним данным, из 130 млн.м^3 мусора, только 3% идёт на переработку, остальные отходы направляются на полигоны, превращаясь при этом в опасный источник загрязнения (в редких случаях представляют собой используемый в дальнейшем ресурс).[1]

В связи с увеличивающимся разнообразием отходов их принято делить на:

1. В зависимости от происхождения: бытовые, промышленные и военные.
2. В зависимости от агрегатного состояния: жидкие, твёрдые и газообразные.
3. В зависимости от состава: техногенные и биоотходы.
4. В зависимости от степени опасности для состояния экосистем (приказом №511 Минприроды РФ от 15 июня 2001 г., выделены 5 классов опасности).

По некоторым данным, промышленные отходы являются самой обширной группой в составе отходов потребления и производства. Связано это с тем, что лишь 3-5% исходного сырья промышленности становится в итоге конечным продуктом.[2] Такие отходы представляют собой сложные поликомпонентные смеси, которые являются высокотоксичным и экологически опасным мусором. Их постоянное увеличение связано с ростом химической и добывающей промышленности, черной и цветной металлургией, топливно-энергетической и строительной отраслью. [14]

Твердые бытовые отходы (ТБО) принято разделять на органическую составляющую и бытовой мусор (пластмасса, стекло и др.). От общего объёма отходов ТБО составляют примерно 25%, но с каждым годом эти данные постоянно увеличиваются.[3] Существуют специальные нормы и правила, регламентирующие особенности обращения с подобными отходами (СанПиН по ТБО). Следующие пункты входят в состав этих правил:

1. Сбор ТБО должен производиться в металлические контейнеры;
2. Время хранения мусора строго определено (зимой – не более 3 суток, летом – не более суток);

3. Не допускается забирать мусор из сборных пунктов, чтобы использовать его как вторичное сырьё.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Наибольший вклад в развитие концепции раздельного сбора и утилизации промышленного и бытового мусора внесли: Чайка Е.А., Кузнецов В.Л., Бобович Б.Б., Клинков А.С., Орлова А.М., Попова М.Н. и др. В своих работах авторы рассматривают существующие способы сбора и переработки различных видов отходов, а также обращают внимание на быстрорастущую популярность раздельной сортировки мусора. [1-12]. А так же множество научных статей посвящено экологической безопасности и управления рискам в строительстве. [14-20]

Кроме этого, большой объём информации представлен на сайте «Вторсырьё». Там же проанализированы изменения в области утилизации отходов в России и других странах, размещены исследования по данной теме и идёт постоянное обновление статистических данных по развитию раздельного сбора отходов в России.[13]

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе проведённого анализа по способам сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов выявлено, что в России наибольшее распространение имеет захоронение отходов.

Ежегодно в стране образуется 3,4 млрд. тонн отходов, из которых около 2,7 млрд. тонн вывозят в места временного захоронения. Такие специализированные места называются полигоны. Подобные площадки считаются самыми экономичными местами сбора отходов. Они являются обязательным элементом системы обращения с отходами.[4] Отличительной особенностью временных захоронений от других технологий обезвреживания является то, что отходы продолжают существовать, но уже в определённых условиях. Воздействие отходов на окружающую среду после захоронения, а также их время существования обусловлены рядом факторов, например, свойства отходов, условия захоронения, способ подготовки к захоронению.

На сегодняшний день, полигоны временного захоронения отходов представляют серьёзную экологическую проблему. Так, для высокоурбанизированных территорий, наблюдается острая нехватка мест для организации такого вида площадок. Кроме этого существует неудовлетворительная ситуация с использованием и обезвреживанием промышленных и бытовых отходов. Связано это с недостатком в финансировании строительства установок по обезвреживанию отходов.[5]

Ключевым фактором, влияющим на эффективную изоляцию отходов, обусловленную минимизацией токсичных выбросов, является раздельное размещение мусора. К примеру, отдельно формируются площадки для складирования токсичных промышленных и твёрдых бытовых отходов.

Раздельный сбор – одна из самых необходимых мер при работе с отходами в современном мире. Сортировка мусора позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду. Смысл раздельного сбора ТБО состоит в том, что он предотвращает загрязнять остатками органических отходов материалы, которые могут быть пригодны к вторичной переработке, позволяет уберечь перерабатываемые материалы от размножения бактерий и гниения.[6] Такая концепция сортировки мусора позволяет разгрузить свалки и сортировочные линии мусороперерабатывающих заводов, а также снизить уровень загрязнения окружающей среды.

Технология раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов состоит из простых этапов. Первым является отделение пищевых отходов от прочих. Простота этой концепции позволяет всей системе сбора отходов работать «снизу», то есть человек изначально начинает с себя, следит за личным потреблением, а дальше наблюдается тенденция развития данной идеи в масштабах страны.

Далее стоит разделять бумагу, пластик (бутылки), металл (консервные банки) и стекло. Существующие пункты по приёму макулатуры позволяют привыкнуть к мысли разделения мусора.[7-9] Пластиковые и металлические упаковки целесообразно спрессовывать для более удобного хранения до вывоза на свалку.

К сожалению, в России идея раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов развита очень слабо. Одной из причин, почему в нашей стране сортировка мусора и про-

изводство из вторичного сырья не поставлено на поток, к примеру, как это есть в Европе, заключается в высокой стоимости переработки в сравнении с низкой стоимостью захоронения.[10-12]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривая законодательство в России с точки зрения разделения мусора, стоит отметить, что оно находится на первых ступенях своего развития. Закон о вводе раздельного сбора мусора и обеспечении стимулирующих мер был подписан Президентом 31.12.2017 года. Статья закона с поправками в федеральное законодательство в области отходов потребления и производства вступает в силу с 1.01.2019. [13] Кроме этого, уже с января 2018 года определённые категории отходов запрещено захоронять на полигонах. Также была упрощена процедура по размещению баков для разделения мусора, которая раньше требовала определённой лицензии

В последнее время упростилась процедура поиска пунктов раздельного сбора мусора. Теперь такие точки можно найти, используя системы навигации «Яндекс», «Гугл», «ДубльГис». Также на официальном сайте Гринпис разработана интерактивная карта, на которой показаны пункты сбора мусора, предназначенные для конкретного типа отходов.

ВЫВОДЫ

Обострение экологических проблем в связи с растущим количеством отходов производства и потребления представляет собой масштабную проблему, затрагивающую все страны мира. Непрерывный процесс развития отраслей промышленности приводит к появлению всё новых материалов, утилизация которых становится сложнее и требует дополнительных затрат. Опасность снижения качества окружающей среды так остро стоит перед человечеством, что такую тенденцию уже невозможно игнорировать.

Разработка и внедрение даже самых новых и качественных очистных и защитных технологий не эффективна без личного участия человека. Именно поэтому такая простая технология раздельного сбора и утилизации промышленных и бытовых отходов имеет огромный вес во всём мире. Концепция, позволяющая начинать «снизу» и доходить до верхушки государственного управления в грамотном и высокоэффективном решении экологических проблем. Подтверждением этому служат такие страны, как Нидерланды, Германия, Швейцария и многие другие. Значимость раздельного сбора отходов невозможно переоценить. Эта идея подтверждается на законодательном уровне, что, возможно, станет отправной точкой для населения нашей страны в области экологического образования и культуры сортировки отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Чайка Е.А., Кузнецов В.Л.* Экологические проблемы твёрдых бытовых отходов. Сбор. Ликвидация. Утилизация: Учебное пособие. – Москва: ИПЦ МИКХиС, 2015. – 21-28 с.
2. *Бобович Б.Б.* Процессы и аппараты переработки промышленных отходов: Учебное пособие. – Москва: МГТУ «МАМИ», 2008 – 56-61 с.
3. *Бобович Б.Б.* Переработка промышленных отходов. Учебник для вузов. – Москва: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 261-274 с.
4. *Орлова А.М., Попова М.Н.* Современные проблемы твёрдых бытовых отходов. Монография. – Москва: Московский государственный строительный университет. 2010 – 15-18 с.
5. *Клинков А.С.* Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов: Учебное пособие. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. 2015. – 63-69 с.
6. https://vtorothody.ru/
7. *Сильги де Катрин.* История мусора. – Франция. 2011 – 36 -45 с.
8. *Гринин А.С.* Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. – Москва: Фаир-пресс, 2002. – 12 с.
9. *Сметанин В.И.* Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: Учебное пособие. – Москва: Колос, 2000. – 87 с.
10. Бытовые отходы: эпоха потребления. Экологический вестник России. – 2017. - №12. – 15 с.
11. Безопасное обращение с отходами: Сборник нормативно-методических документов. – Санкт-Петербург: РЭЦ «Петрохимтехнология», «Интеграл», «Тема». – 1999 – 274 с.

12. *Ф. Ла Мантия.* Вторичная переработка пластмасс: пер. с англ. под ред. Заикова Г.Е. – Санкт-Петербург: Профессия, 2006. – 118-126 с.
13. Федеральный закон "О внесении изменений в Федеральный закон Об отходах производства и потребления и отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 31.12.2017 N 503-ФЗ (последняя редакция)
14. *Борковская В.Г. Черепанова Е.А.* Экологическая безопасность в России. Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов Института Строительства и Архитектуры (10-13 марта 2015г.) /Москва: МГСУ 160-162с.
15. *Борковская В.Г.* Профессиональные риски в строительстве. Материалы Юбилейной научно-практической конференции «Белые ночи 2013», Санкт-Петербург, с29-с.31, 2013.
16. *Борковская В.Г.* Методика профессионального риска. Техносферная безопасность, надежность качество, энерго и ресурсосбережение XIII выпуск Международная научно-практическая конференция, Ростов-на-Дону. 2011 г. 91-95сс.
17. *Борковская В.Г. Драпкина Е.И.* Оценка профессионального риска. Международные научные чтения «Белые ночи» Великий Новгород. 2011. 500-
18. *Borkovskaya V.G.* Classification professional risks in civil engineering. Журнал «Развитие Чешско-русского научно технического сотрудничества в строительном кластере». Conference proceedings "Development of Czech-Russian scientific and technical cooperation in the construction cluster" 18-20 November 2013. Pages 11-14.
19. *Борковская В.Г.* Новые требования профессиональных рисков в пожарной безопасности. New requirements professional risks in fire safety. Раздел: Общие вопросы безопасности. Журнал «Пожаровзрывобезопасность». Fire and explosion safety Journal.12-2013, Том22.
20. *Борковская В.Г.* Проектные риски. Научное обозрение № 23, 2015. Москва. 212-214с.

УСТРОЙСТВО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ «ЗЕЛЕНЫХ» КРЫШ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В.В. Юдина[1], М.Н. Берлинова[2]

[1]*студентка, hact693@mail.ru*
[2] *канд. техн. наук, доц., marina.tvor@mail.ru*
[1,2] *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26*

Аннотация. В последние годы «зеленое» проектирование объектов градостроительного планирования набирает все большую популярность в виду своей значимости и является одним из наиболее динамично развивающихся направлений в ландшафтной архитектуре. Проблема особенно актуальна для крупных городов, где есть острые экологические проблемы и дефицит земельных участков в микрорайонах для благоустройства.

Цель работы – провести анализ возможности применения эксплуатируемых кровель при капитальном ремонте жилых зданий, а также предложить вариант конструктивного решения при реконструкции кровли и дальнейшей безопасной эксплуатации.

В первую очередь для реализации поставленной цели был произведен анализ литературных источников, а также действующих нормативов в заданной области. В статье приведено описание вариантов исполнения конструкции эксплуатируемой кровли, перечислены необходимые виды работ и материалов для реализации решения. А также выявлены и перечислены положительные аспекты «зеленой» крыши для жителей микрорайонов и города в целом, а также возможные негативные факторы, которые могут препятствовать успешной реализации и эксплуатации.

В результате рассмотрения вопроса и опираясь на существующие нормы законодательства был разработан узел конструкции покрытия и подобраны оптимальные материалы для долговечной эксплуатации.

Исследование имеет практическую ценность, так как результаты проведенной работы станут частью выпускной магистерской диссертации и буду рассмотрены с других сторон.

ВВЕДЕНИЕ

Формирование комфортной городской среды является приоритетным проектом стратегического направления развития «ЖКХ и городская среда» [1], основная цель которого создание условий для системного повышения качества и комфорта городской среды на всей территории Российской Федерации, для чего ежегодно реализуются комплексные проекты по благоустройству и обучение специалистов. И концепция «зеленой» крыши полностью отвечает заявленным требованиям, так как является общественным пространством с различными вариантами функционального назначения, которое может быть реализовано в соответствии с запросом жителей, так как реализуется при капительном ремонте здания [2].

Наряду с этим эксплуатируемая кровля решает ряд других проблем, таких как охлаждение пространства и уменьшение локального перегрева здания, снижение температуры помещениях верхнего этажа, что соответственно уменьшает затраты на электроэнергию, используемую для охлаждения, а также увеличение уровня звукоизоляции[3].

Еще совсем недавно проблема реализации эксплуатируемой кровли заключалась в трудности реализации данного проектного решения по причине протечек при использовании традиционных кровельных материалов и невозможность (либо высокую стоимость) создания защитного слоя корневой системы. Для реализации необходимы материалы с высокой прочностью, гибкостью, деформативностью и низким водопоглащением. И в последние годы в России значительно увеличилась номенклатура применяемых сертифицированных кровельных материалов, которые имеются необходимые функции для успешной реализации эксплуатируемых кровель [4].

Следует отметить, что эксплуатация такой требует высоких единовременных финансовых вложений, высокой культуры пользования данным объектом ландшафтной архитектуры и налаженной службы для технической эксплуатации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Необходимо в крупных городах возмещать возникающий дефицит главных составляющих природной среды: воздуха, почвы, воды. Как следует из программы проекта «Комфортная городская среда» будут созданы и благоустроены общественные пространства, набережные, площади, скверы, парки [5]. Под заявленные требования подходят и эксплуатируемые кровли, для создания которых в настоящее время есть современные строительные материалы, отвечающие высоким требованиям [6]. Также следует предусмотреть дополнительные инженерное оборудование (орошение и отвод воды). Плоская эксплуатируемая крыша имеет небольшой уклон до 2%, чтобы обеспечить водоотвод с поверхности кровли. Конструкция покрытия эксплуатируемых крыш с незначительным уклоном – это вентилируемая и инверсионная кровля.

В результате проведенных в Англии и Германии исследований выявилось, что нагревание поверхности «зеленой» кровли значительно ниже, чем у кровель с рулонным покрытием. Смягчение эффекта «тепловых островов» за счет выравнивания температуры поверхностей, в летнее время увеличение площади таких крыш может существенно снизить среднюю температуру целого города. Сокращение затрат на отопление здания в холодный период года благодаря высокому сопротивлению теплопередаче конструкции; здания с «зеленой» крышей приближаются к стандартам пассивного дома [7].

При реконструкции и термической реновации зданий существуют ограничения по дополнительной нагрузке на существующий остов здания от веса озелененного покрытия [6]. Для многих видов растений актуальной проблемой является сохранение постоянной влажности почвенного слоя, и как следствие – обеспечение надежной защиты здания от влаги. Также стоит отметить, что конструкция и функциональные назначения должны соответствовать современным нормам законодательства [8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

«Зеленая» крыша – это многослойная ограждающая конструкция, состоящая из железобетонной плиты покрытия, основного слоя водоизоляционного ковра, теплоизоляции из экструдированных пенополистирольных плит, разделительного слоя из геотекстиля, дренажного и фильтрующего слоев, почвенного слоя, растительного слоя (рис. 4).

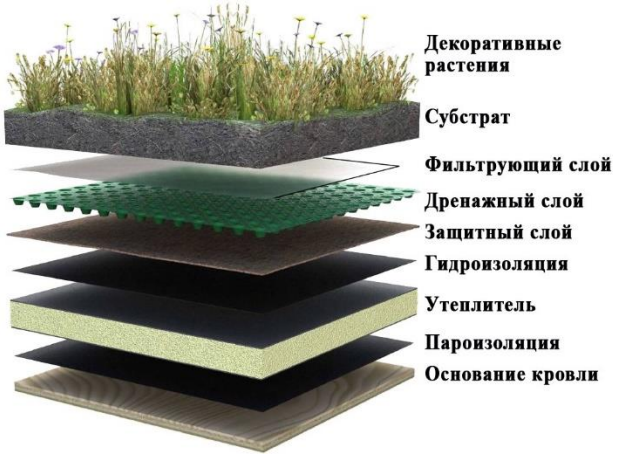


Рис. 1. Вариант исполнения конструкции «зеленой» крыши

Необходимость использования пространств эксплуатируемых крыш и их дальнейшая жизнеспособность вызвана:

- территориальными проблемами урбанизации городской среды с использованием резервов строительных объемов зданий;
- развивающимся многоуровневым строительством, где пространства эксплуатируемых крыш становятся структурным компонентом градостроительной системы;

- ростом потребности в рекреационном пространстве, расположенном вблизи места пребывания человека;
- необходимость улучшения экологического комфорта проживания жителей [1, 4].

При использовании пространства крыш для размещения объектов ландшафтной архитектуры возникает образ «малый сад» [5], где человек может ощутить свою индивидуальность.

На эксплуатируемых кровлях в зависимости от местонахождения их в городской среде и в структуре здания, функционального и социального назначения, художественно-эстетических задач и конструкции дома могут размещаться:

- объекты отдыха: рекреации детских учреждений, летние помещения квартир, рекреации городских пространств;
- объекты спорта: спортивные открытые площадки, детские площадки (рис. 2) [4], катки, бассейны и закрытые спортивные сооружения;
- объекты озеленения: газоны, малые сады (рис. 2);
- производственные объекты: теплицы [5], энергетические установки для использования солнечной энергии и энергии ветра;
- культурно-просветительской деятельности: открытые и закрытые выставочные залы, мастерские художников, смотровые площадки, танцплощадки и т. д.

Рис. 2. Футбольное поле на крыше небоскреба, Токио, Япония

Рис. 3. Сад на крыше офисного здания. Лозанна, Швейцария

В современном исполнении эксплуатируемая кровля интегрирует в себе различные функциональные назначения. В качестве примера рассмотрим жилой комплекс «Суббота», где эксплуатируемая кровля реализуется на 6 секциях, и включает в себя зоны отдыха и солярия, с беседками, каркасом для вертикальных грядок, баром и ограждающей конструкции высотой 2 м из прозрачного стеклопластика.

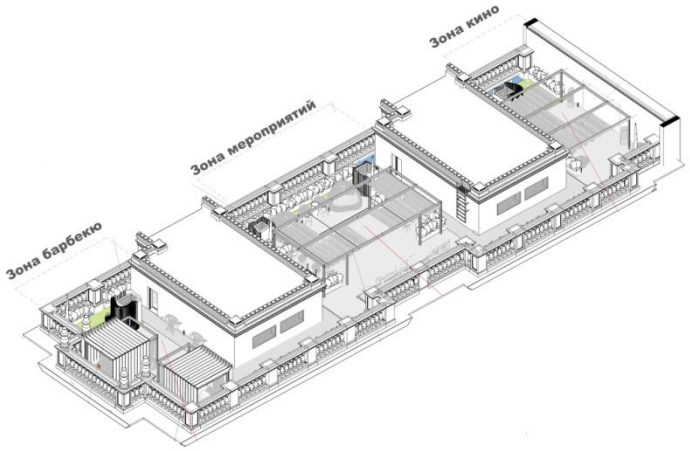


Рис. 4. Зонирование кровли. ЖК «Суббота». Москва, Россия

Классификацию объемно-планировочных структур эксплуатируемых крыш по функциональному назначению можно дополнить и по характеру их использования на интенсивные и экстенсивные, в зависимости от вида растительного слоя [9]. При интенсивном озеленении, основанном на использовании высоких растений с развитой корневой системой (сада на крыше), может потребоваться массивный почвенный слой толщиной до 1 м; такая крыша требует, как правило, постоянного ухода садовников. Экстенсивно озеленённые крыши, напротив, не требуют систематического ухода, а для размещения растений требуется минимальный слой почвы или компоста. По сравнению с «интенсивными» «экстенсивные» крыши имеют более простое конструктивное решение.

Серьезным тормозом внедрения эксплуатируемых крыш являются их конструктивные решения [10]. Несколько лет назад Департамент Природопользования Москвы составил список построенных объектов, на крышах которых возможно применить озеленение, в частности газоны. Не было выявлено ни одного объекта. Это говорит о том, что для «зеленой» кровли требуется специальная конструкция, которую возможно предусмотреть, при капитальном ремонте здания [11].

В связи с особенностями эксплуатируемой кровли (сложность и дороговизна ремонта, сложность определения места протечки, сложные условия эксплуатации кровельного ковра и т.д.) необходимо применять самые высококачественные гидроизоляционные материалы, а работы должны производить специализированные организации [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе проведенного анализа нормативных документов, литературы, статьей и монографий, а также существующих проектов по реализации «зеленой» кровли подобраны три оптимальных финишным покрытия кровли для обеспечения максимального функционального разнообразия (рис. 2). Для пешеходных зон оптимальным вариантом является бетонная тротуарная плитка толщиной 40 мм, которая укладывается на гранитный отсев. Для зон отдыха и солярия применяется террасная доска, на которой могут располагаться малые архитектурные формы: столы и стулья, шезлонги, столы для пинг-понга. И зеленая части кровли с газонным покрытием.

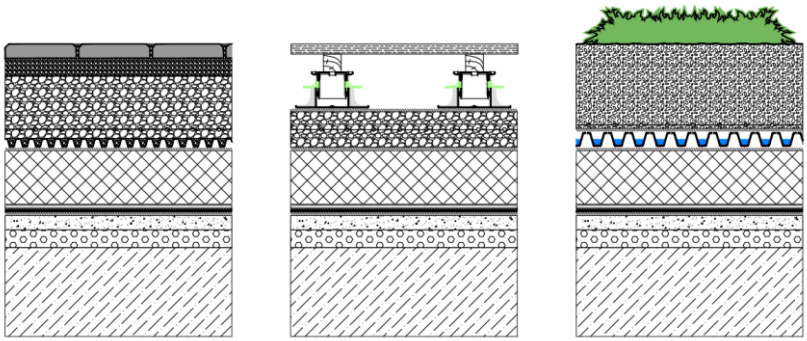


Рис. 5. Варианты узлов конструкций эксплуатируемой кровли с различными финишными покрытиями: слева направо: тротуарная плитка, террасная доска, газон

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование позволяет говорить о том, что «зеленые» кровли набирают популярность в России, в частности в новом строительстве, как привлекательней элемент для покупателей от застройщиков. Это говорит о том, что запрос на данное общественное пространство среди жителей микрорайонов высокий. А анализ экологической стороны вопроса не вызывает сомнений в эффективности данного решения, ведь порядка 70% зданий имеют плоские кровли, и это огромное пространство для улучшения качества экологии. С технической точки зрения данное решение реализуемо при капительном ремонте, но требует детальной проработки инженерных систем, дополнительного расчета нагрузок на покрытие и значительных капиталовложений.

Выполненное исследование позволяет отметить, что «Зеленые» крыши гасят городской шум и пыль, утепляют и охлаждают здания, очищают воздух, продлевают продолжительность эксплуатации кровли, что несомненно делает данный предмет исследования значимым среди объектов городской инфраструктуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портал Минстроя России. Режим доступа: http://www.minstroyrf.ru/trades/zhishno-kommunalnoe-hozyajstvo/strategicheskoe-napravlenie-razvitiya-zhkkh-i-gorodskaya-sreda/. Дата обращения: 26.09.18.
2. Проект комфортная городская среда. Режим доступа: http://gorodsreda.ru/gorodskaya-sreda/ Дата обращения: 26.09.18.
3. *Черноиван В. und Черноиван Н.* Реабилитация совмещенных утепленных рулонных кровель. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 100 с.
4. Рекомендации по проектированию озеленения и благоустройства крыш жилых и общественных зданий и других искусственных оснований, ОАО «Моспроект», 2000.
5. *Савельев А.А.*. Современные кровли. Устройство и монтаж. – М.: Аделант, 2010. – 160 с.
6. Бузало Н.А., Платонова И.Д., Царитова Н.Г. Крыши и кровли гражд.и производ.зданий: Уч.пос. / Н.А.Бузало - М.:ИЦ РИОР,НИЦ ИНФРА-М,2016-152с.(п). – М.: , 2016. – с.
7. Тетиор А.Н. Нулевой экологичный жилой дом // Жилищное строительство. 2010. М 9. С. 43—45.
8. *Титова Н.Л.* Сады на крышах. М.: Олма-Пресс Гранд, 2002. 108 с.
9. Колесникова Т.Н. Эволюция архитектуры тепличных сооружений и предприятий. М.: АСВ, 2005. 154 с.
10. Постановление Госстроя РФ от 27-09-2003 170 Об утверждении правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда (2018).
11. *Пономарев В.А.* Архитектурное конструирование. М.: Архитектура-С, 2009. С. 639—641.
12. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

СЕМИНАР 2

ИНЖИНИРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

РОЛЬ BIM ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Д. С. Зенкин, П. А. Разуваев

[1]*студент, dzenkin24@gmail.com*
[2]*студент, razuv36@ya.ru*
[1,2]*Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50*

Аннотация. Предмет исследования: BIM технологии и их роль с сфере управления проектами в строительстве.
Цели: показать эффективность применения BIM технологий для создания и управления инженерными проектами.
Материалы и методы: материалами и методами создания BIM модели служит 3D модель, представленная не только графическими, но и информационными данными, что позволяет, например, сразу выявить все нестыковки, наслоения и коллизии инженерных систем сооружения ещё на этапе проектирования, а не при строительстве или после сдачи в эксплуатацию.
Результаты: Наглядный расчёт металло-, железобетонных конструкций и инженерных систем с использованием баз типовых узлов и постоянно обновляемых решений. Автоматизированная выгрузка в электронном виде проектной документации, результатов инженерных и прочих изысканий, отчётных документов по запросам контролирующих органов.
Выводы: BIM технологии – это очень удобный и быстрый способ проектирования, по сравнению со стандартными методами, имеющий свои серьёзные преимущества, позволяющее существенно снизить риск производственных ошибок и уменьшить затраты на ресурсоёмкое проектирование.

ВВЕДЕНИЕ

В наши дни аббревиатура BIM, означающая Информационное Моделирование Зданий (Building Information Modeling), часто используется в строительной отрасли. Однако, многими этот термин воспринимается по-разному. Некоторые считают, что BIM – это некая разновидность программного обеспечения. Другие полагают, что BIM – это трёхмерная компьютерная модель. Также существуют мнения о том, что BIM представляет собой лишь информацию о здании в виде баз данных, «разрешающих» визуальную и цифровую работу с ними. На самом деле, BIM – это всё вышеперечисленное, но и многое другое.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Анализируя источники, было выявлено, что сама технология BIM основывается на цифровой трёхмерной модели. Настоящая BIM модель состоит из визуальных аналогов реальных элементов здания. Они позволяют создать и проанализировать модель здания задолго до начала его строительства [1][3].

Также были изучены отчёты конференции «BIM-технологии в архитектуре» от компаний GRAPHISOFT и «Нанософт», прошедшей 21 ноября 2017 года. На данной конференции были представлены новая версия основной программы по BIM моделированию, ArchiCAD, а также главное нововведение программного обеспечения GRAPHISOFT – BIMcloud, которое помогает получать обратную связь с самого начала процесса проектирования. Благодаря этой технологии, ин-

формация из модели архитектора может сразу попасть на, например, планшет заказчика. Таким образом оперативно обсуждаются варианты проектных решений, значительно сокращаются время согласования и получения замечаний [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Несомненно, у BIM моделирования есть свои плюсы, без которых оно не получило бы столь широкого распространения и признания. Одно из главных преимуществ – это 3D визуализация. Её применение существенно упрощает принятие проектных решений путём сопоставления различных вариантов этих решений. Они, в свою очередь, дают возможность гораздо лучше продемонстрировать идеи проектировщика заказчику, согласующему органу и другим участникам проектирования. Так как BIM модель – это, как говорилось выше, не только 3D модель, но и набор данных, то становится очень удобным и наглядным любое изменение проекта.

Сингапур стал одной из первых стран, где раньше других поняли преимущества BIM. Дорожная карта внедрения информационного моделирования в строительстве, разработанная правительством Сингапура с привлечением ведущих мировых экспертов, предполагает создание и поддержку BIM-модели всего островного государства. Уже создано единое государственное облачное информационное пространство для хранения, анализа и применения информационных моделей. Теперь экспертиза Сингапура принимает проекты площадью более 5 тыс. кв. м исключительно в виде BIM-модели.

Например, США стали первыми применять BIM в государственных проектах, и это послужило толчком для разработки специальной нормативной базы, поддерживающей применение BIM, и внедрения технологий в строительную отрасль. Теперь девелопер не сможет получить ни одного госзаказа, если не использует в своей работе информационное моделирование. Китай после принятия решения на правительственном уровне о внедрении BIM к Олимпиаде 2008 года построил по новым технологиям «Водный куб» — сложнейший с архитектурной и технологической точки зрения стадион для водных видов спорта.

Рис.1. «Водный куб» в Пекине

С 2016 года строительство по BIM является обязательным при выполнении госзаказа в Великобритании, Нидерландах, Финляндии, Дании и Норвегии. Активно популяризуют внедрение BIM в Германии, Франции, Южной Кореи, Гонконге. В России BIM технологии только прошли ознакомительную стадию, однако с марта 2018 года вступили в силу три свода правил по BIM моделированию:

- СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» (приказ от 15.12.2017 г. № 1674/пр);

- СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах» (приказ от 18.09.2017 г. № 1230/пр);
- СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» (приказ от 18.09.2017 г. № 1227/пр),

что является большим вперёд в развитии и применении BIM отрасли в России.
Не преграда для строительства и плотность городской застройки. BIM позволяет поэлементно запланировать процесс строительства и логистику материалов. Все поставляется точно в срок в соответствии с графиком, то есть необходимость в складских площадях отпадает, а сами здания собираются как конструктор из подвезённых день в день элементов. Эту практику уже отработали в Лондоне, когда «вписали» в центр города современный бизнес-центр, не перекрывая узкие улицы и не мешая служащим близстоящих зданий. В этой связи очевидно, что применение BIM в рамках проекта реновации в Москве получило огромный потенциал и все шансы на дальнейшее развитие отрасли в этой стране.

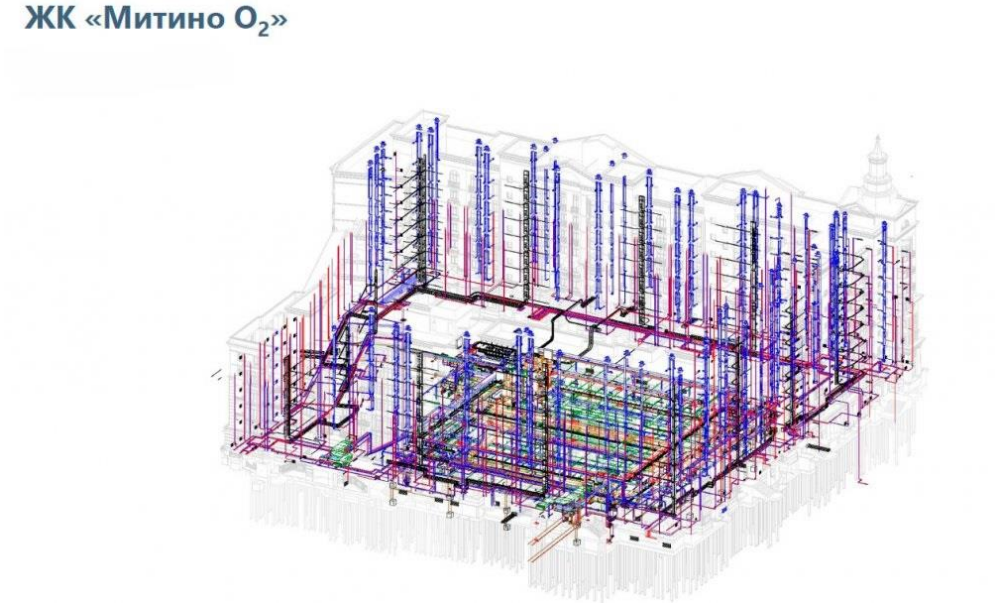


Рис.2. Пример использования BIM моделирования при строительстве в России.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Так как данные – это основа BIM модели, то любое изменение проекта автоматически отражается на всех его представлениях, будь то планы этажей, фасады или же разрезы. Это не только увеличивает скорость создания документаций, но и снижает риск возникновения проектных ошибок благодаря полной взаимосвязи и автоматической координации различных проекций здания. BIM модели состоят не только из архитектурных данных. Они содержат информацию и характеристики, такие как, например, экоустойчивость, позволяющие легко анализировать и имитировать процессы, которые будут протекать в здании на протяжении его эксплуатации.

Из BIM модели можно извлечь не только графические данные. Возможности создания ведомостей и спецификаций позволяют рассчитывать и планировать необходимые трудозатраты, связанные с реализацией проекта. Оценка финансовых затрат, появляющихся на разных стадиях проектирования, тоже существенно упрощается при работе с BIM моделями. Важно отметить, что данные, заложенные в BIM модели, можно использовать не только на стадии проектирования и строительства, но и на протяжении всего жизненного цикла здания. Эти данные позволяют оптимизировать процессы, а значит и расходы, связанные с эксплуатацией здания, которые, как правило, превосходят бюджет его возведения.

ВЫВОДЫ

Таким образом, отражена вся выгода и преимущество использования BIM технологий для проектирования зданий и сооружений. Они позволяют снизить затраты на производство; позволя-

ют заранее подобрать и просчитать возможные варианты проекта здания, а благодаря автоматической координации любые изменения проекта становятся сразу отражены на любых типах данных, получаемых из проекта, будь то графические или же проектировочные данные. Также BIM модель позволяет уменьшить затраты времени и финансов на долгосрочное проектирование здания или сооружения, самостоятельно создавая визуальный концепт будущей постройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Rafael Sacks (Author), Chuck Eastman (Author), Ghang Lee (Author), Paul Teicholz (Author).* BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers 3rd Edition. // John Wiley & Sons Inc. – 2018
2. *Grafisoft.* Отчёты конференции «BIM технологии в архитектуре». // - 2017
3. *Boris Unbegaun, Маркус Уилер, Делла Томпсон, Paul Falla.* Oxford Russian Dictionary: Russian-English / English-Russian. // Oxford University Press – 2009

СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ

А.Ю. Атанова[1], О.А. Стрельникова[2]

[1]*студентка, mrgt.bnnt@gmail.com*
[2]*студентка, frau.Strelnickowa@yandex.ru*
[1,2]*Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50*

Аннотация. Предмет исследования: календарное планирование в управлении проектами.
Цель: цель нашей работы состоит в изучении различных современных программ, используемых в календарном планировании. Задачи, поставленные для достижения цели: проанализировать функциональные возможности систем, методы и средства календарного планирования, ознакомиться с современными программами по управлению проектами.
Материалы и методы: в своем исследовании мы использовали аналитический, сравнительный методы, а также метод изучения и обобщения.
Результаты: иллюстрация функционала программных обеспечений.
Выводы: календарное планирование важный компонент в строительном процессе, для которого требуется подобрать программы с нужными характеристиками, позволяющими получить необходимый результат.

ВВЕДЕНИЕ

Календарное планирование – система для автоматизации планово-проектных работ и учёта их фактического выполнения на основе строительных смет. Оно обеспечивает нормальный ход работ, путем продумывания последовательности действий, количества материалов, необходимого для их выполнения, рабочей силы и механизмов. Для удобства и правильного составления календарных планов, существует ряд программ, позволяющих решать общие и более частные задачи календарного планирования, различных в ценовом соотношении и наборе функций.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В статье мы опираемся на публикацию Сергеенкова О.А. «Календарное планирование строительства комплекса объектов с учетом особенностей программных средств», 2014 года выпуска. Также в рассмотрении программного обеспечения мы пользовались статьей Лебедева А.В. «Open Plan Proffesional. Новая версия профессиональной системы планирования и контроля проектов» 2017 года.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Календарное планирование в управлении проектами является важным процессом, в результате которого получается утвержденный руководством компании план управления проектом. Основная цель этого процесса - получение подробного расписания проекта, проводящихся в нем работ, количества часов и требуемых ресурсов.

Технический прогресс привел нас к необходимости создания такого рода деятельности, как календарное планирование, ввиду усложнения проектов и повышения эффективности их осуществления. На данный момент грамотное распределение ограниченных ресурсов во времени является главной задачей, стоящей перед строительными компаниями. Существует множество современных систем, выполняющих задачи календарного планирования: контроль процесса осуществления проекта, создание отчетов и графиков структуры проекта, анализ стоимости ресурсов и работ. [1]

В основе первых программ по управлению проектами лежали алгоритмы, позволяющие представить проект в виде сети, рассчитать сроки работ и отобразить работы в форме диаграммы Ганта. [2]

Позднее в системы были добавлены средства контроля хода работ. В настоящее время практически отсутствует ощутимая разница между дорогими и дешевыми ПО из-за развития информационных технологий, недорогие пакеты справляются с поддержкой планирования проектов, включающих в себя огромное количество задач и многообразие ресурсов. Наиболее применяемыми универсальными профессиональными пакетами программ являются: Open Plan Professional, Primavera Project Planner Artemis, Project View.

Непрофессиональными универсальными пакетами программ являются: Time Line, OpenPlanDesktop, ProjectScheduler,

Программы календарного планирования в основном включают в себя такой набор функций: планирование по МКП, ресурсное планирование, структурирование проектных работ, стоимостный анализ, создание отчетов и графических диаграмм. [2]

Для получения необходимого результата нужно выбрать наиболее подходящую программу. Ниже приведена таблица с характеристиками программ и их возможностей.

Таблица 1. Программы и их характеристики

Название программы	**Характеристика**
Primavera	Primavera профессиональный пакет программ, популярный во всем мире. На данный момент цена лицензии Primavera P6 составляет 210 487 рублей. Область применения этой программы обширна, но зачастую она используется именно в строительных проектах. Данный пакет программ позволяет: подобрать необходимое сочетание стратегических проектов, обеспечить совместное управление проектом, планировать расходы на проект, оценивать влияния рисков через имитационное моделирование «а что если?», отслеживать прогресс на этапах строительства и т.д. Что касается недостатков, то отсутствует интерактивный самоучитель, нет профессиональной проектной статистики на базе промышленного OLAP – сервера, отслеживания объемов, отслеживания запросов по контролю качества и т.д.

Open Plan Professional	Open Plan Professional – отличается от своего «брата» наличием функций мультипроектного планирования и контроля. Мультипроектный режим необходим для работы над комплексными проектами, в рамках которых находится несколько подпроектов. Их работы внутри Open Plan Professional свободно связываются между собой. Стоимость лицензии примерно составляет 6 000 долларов или 400 000 рублей. Эта программа позволяет управлять воплощением в жизнь крупных проектов. Также помогает автоматически распределять ресурсы в рамках срока при их ограниченности. Имеется ко всему прочему функция, позволяющая оценивать последствия возможного повышения бюджета и анализировать риски. [3] В Open Plan Professional есть возможность выявления отклонений в плане работ. Недостатками этой программы являются высокая стоимость лицензии и большие затраты временных ресурсов на полное овладение ее возможностями.
Open Plan Desktop	Open Plan Desktop во многом схожа с Open Plan Professional, но имеет ряд ограничений в настройках и не позволяет заниматься мультипроектным планированием, что может стать огромным минусом для пользователя. Данная программа имеет открытую архитектуру, что означает свободную интеграцию с другими системами, а также использование для сохранения информации популярные форматы хранения данных: СУБД — Oracle, Microsoft SQL Server, Sybase. Стоимость этой версии программы составляет 1000 долларов или 65776 рублей. [3]

В настоящее время быстро развивается 4D моделирование (трёхмерная модель с добавлением времени). Такое моделирование позволяет визуализировать процессы на строительной площадке. С помощью визуализации принимается лучшее решение для строительства. Также можно изменять 4D модель и применять коррективы во время процесса строительства, что позволяет другим участникам проекта быть в курсе событий, происходящих на строительной площадке.

Лидером рынка программ для четырёхмерного проектирования является компания Synchro. Наблюдается постоянный прирост потребителей их продукции. Их программа Synchro pro предназначена для профессионального и детального планирования. Особая популярность наблюдается в масштабных проектах. Имеется возможность поддерживать большое количество форматов трёхмерных моделей, что является несомненным плюсом.

Один из проектов в котором использовалась технология четырехмерного планирования, а именно программа Synchro pro - это Dubai Arena. Годовая подписка на программу составляет 2995 долларов или 199 556 рублей.

Dubai Arena - современная арена площадью около полумиллиона квадратных футов с пропускной способностью 20 000 человек. Она станет единственной универсальной крытой кондиционированной ареной своего размера во всем регионе и будет располагать развитой инфраструкту-

рой, позволяющей проводить крупные международные музыкальные концерты и спортивные мероприятия.

4D Планирование строительства с использованием Synchro pro позволяет строительной команде активно участвовать и обеспечивать мгновенную и постоянную обратную связь с проектом на протяжении всего времени, что приводит к заметному улучшению производительности. Ниже приведены некоторые из результатов 4D моделирования:

- Создание визуального представления графика строительства, который будет использоваться в качестве инструмента для обмена информацией между участниками проекта в еженедельных, ежемесячных и ежеквартальных встречах;
- Создание отчетов о прогрессе на строительной площадке, в котором сравниваются фактическое расписание с запланированным;
- Моделирование и сравнение вариантов развития строительства;
- Отслеживание и контроль используемых материалов;
- Моделирование материального обеспечения на строительной площадке;
- Анализ и моделирование планов безопасности в соответствии с местным официальным законодательством;
- Моделирование и мониторинг технического прогресса для выделения этапов утверждения чертежа объекта, цепочки поставок и процессов;
- План анализа временных рисков;
- Документация, включающая в себя 3D/4D модели;
- Исполнительные 4D модели для управления объектами;
- Интеграция новых технологий, таких как смешанная реальность, дроны и другие технологии, которые дают проектной группе больше решений для управления проектом.

ВЫВОДЫ

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что на данный момент существует огромное количество современных средств планирования и управления, использующихся в проектных организациях. Это предоставляет потребителям широкий выбор ПО различной стоимости и специализации. В связи с этим мы имеем возможность подобрать наиболее подходящую программу для выполнения задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Михайлов А.Ю.* учебная литература Организация строительства. Календарное и сетевое планирование. 2016.
2. *Сергеенков О.А.* Календарное планирование строительства комплекса объектов с учетом особенностей программных средств. 2014
3. *Лебеде А.В.* Новая версия профессиональной системы планирования и контроля проектов//Открытые семинары Московского отделения PMI. 2017.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗА РУБЕЖОМ

В.А. Корниенко

слушатель Магистерской программы профессиональной переподготовки "Технологический и стоимостной инжиниринг", cornienco@gmail.com
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: особенности усложняющих факторов при строительстве за рубежом. Причины увеличения трудозатрат и издержек при организации и выполнении работ.
Цель: выявить и проанализировать основные факторы, оказывающие влияние на стоимость строительства за рубежом. Выявление категорий факторов, увеличивающих риски.
Задача: Рассмотрение и анализ сфер влияния природно-климатических, правовых и ресурсных аспектов.
Материалы и методы: Применяются материалы статистических баз данных, санитарно-гигиенические требования к организации строительного производства, национальные кодексы в сфере строительства, налоговое законодательство.
Результаты: Сформированный по категориям перечень факторов, влияющих на увеличение трудозатрат и стоимости при строительстве за пределами России.
Выводы: Полученные результаты имеют пользу при проведении практических расчётов стоимости строительства за рубежом и формирования бюджета на период производства работ.

ВВЕДЕНИЕ

При организации и проведении строительных работ российской компанией за границей существуют факторы, оказывающие влияние на эффективность выполнения договора генерального подряда в разрезе успешности организации и обеспечения ресурсами, а также на получение планируемого финансового результата.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Климатические или природные факторы, являются первым из рассматриваемых факторов, они обусловлены спецификой природной зоны, в которой проходит возведение объекта. В данном случае сложность могут составлять сезоны дождей или сезоны засухи, в периоды которых наиболее активны вспышки опасных заболеваний, таких как малярия и лихорадка денге. Условия работы в зонах с возможными вспышками эпидемий приравниваются к вредным и опасным. Также на условия труда влияет температурный режим района строительства – при проведении работ в нагревающем и охлаждающем микроклимате требуется организовывать режимы труда и отдыха с учетом предельного времени непрерывного нахождения в охлаждающих или нагревающих условий среды для поддержания здорового теплового состояния сотрудников организации. Этими факторами может ограничиваться продолжительность рабочей смены, что, в свою очередь, влияет на интенсивность и продолжительность строительства, и как следствие, на рентабельность объекта. [1]

Во-вторых, это ресурсные факторы, напрямую влияющие на стоимость строительства. В процессе оценки затрат необходимо учесть наличие и стоимость необходимой для производства работ техники в соответствии с разработанным перечнем либо стоимость аренды данной техники в регионе строительства. В зависимости от уровня развития конкурентной среды на местном рынке строительных организаций стоимость машино-часа может сильно варьироваться. Также при расчете стоимости эксплуатации техники в процессе строительства необходимо уделить внимание цене на топливо, которая может иметь отличные от российского рынка показатели. Необходимо

оценить динамику развития цены на топливо в стране строительства для учета риска возможного повышения цен на сырье. [2] На рисунке №1 отображены цены на бензин в октябре в 2018 году в разных странах мира. [6]

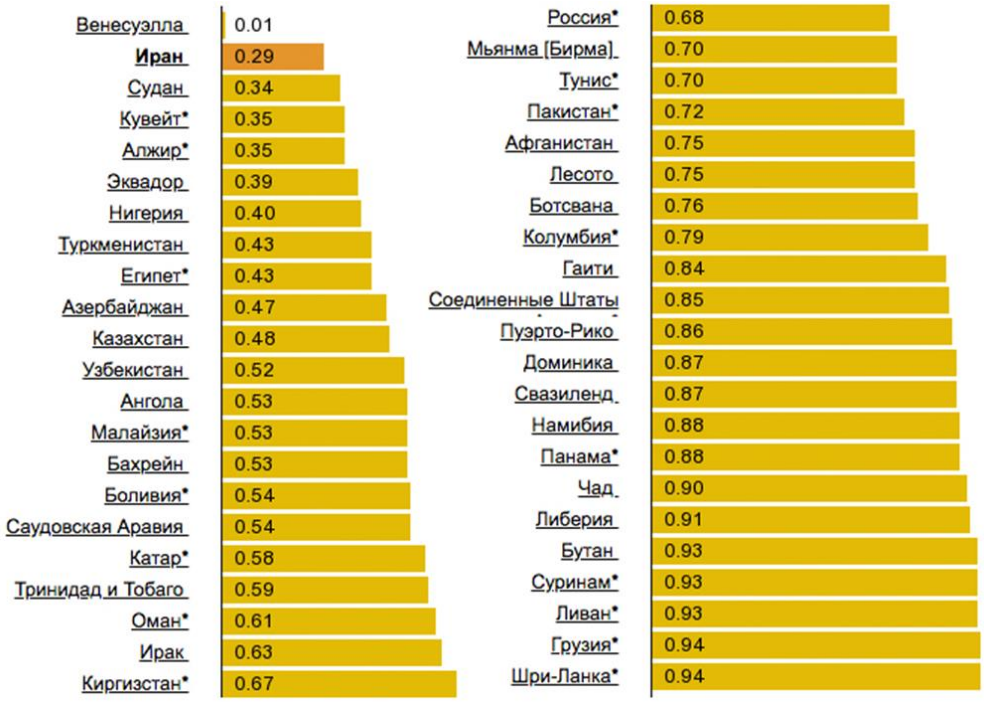


Рис. 1. Стоимость бензина в октябре 2018 г. (доллар США за 1 литр)

Помимо затрат на эксплуатацию техники необходимо учитывать стоимость услуг подрядных организаций, для чего требуется провести анализ имеющихся на местном рынке компаний, их квалификации и ресурсных мощностей. Данные по предоставлению услуг местными компаниями сравниваются с предложениями российских квалифицированных подрядчиков, готовых работать за рубежом. В процессе распределения общих объемов работ между потенциальными подрядчиками учитывается уровень квалификации при выполнении специальных работ и стоимость человеко-часа услуг подрядчика, где у российских компаний будет включена стоимость перелетов сотрудников. [2]

Фактор обеспечения площадки строительными материалами также является одним из основных при организации материально-технического обеспечения. В таблице №1 приведены данные о стоимости основных строительных материалов в разных странах мира на 2011 год (доллар США за 1 тонну). [3]

Таблица 1. Стоимость основных строительных материалов в 2011 г.

Страна	Сталь арматурная	Цемент	Бетон	Щебень	Песок строительный
Россия	800	102	48	12	8
США	1140	153	107	21	18
Турция	734	74	32	8	10
Индия	877	109	82	12	17
Китай	762	79	50	10	13
Бразилия	3932	180	146	48	67
Англия	1026	142	97	16	16

Также на этапе проработки организации обеспечения строительства материалами помимо цены нужно учесть вопрос о производственных мощностях заводов местного рынка. На рисунке №2 отражено соотношение выпускаемых классов бетона в разрезе производства в странах мира в 2011 г. [5]

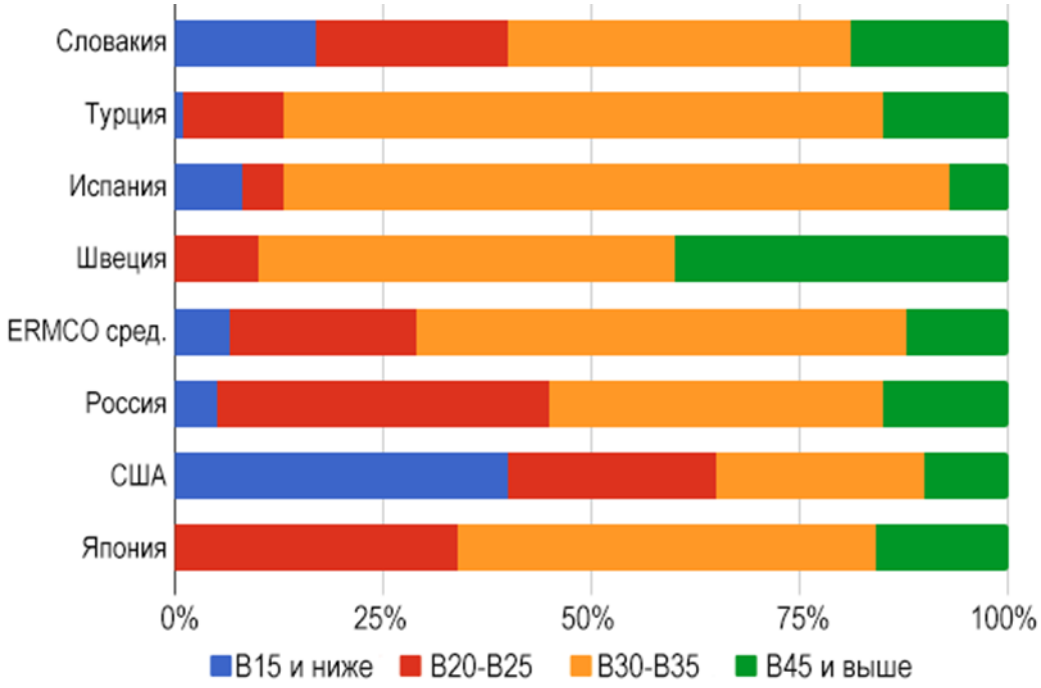


Рис. 2. Соотношение классов производимого бетона в 2011 г.

ERMCO на рисунке №2 - это Европейская организация по готовым бетонным смесям (European Ready mixed Concrete Organization). [5]

Помимо поставки материалов важно наладить логистику оборудования из России и других стран-поставщиков. При этом необходимо учесть оплату экспортных пошлин страны-поставщика и сборов за таможенное оформление товаров. [2]

К третьей группе факторов, имеющих законодательную специфику, относятся особенности регистрации обособленного подразделения или филиала генподрядной организации в стране строительства, обеспечение компании всеми необходимыми местными лицензиями на право производства работ и разрешений, особенности местных налоговых отчислений, а также перевод документов на официальный язык государства, где осуществляется возведение объекта. Ниже приведен общий перечень видов налогов для анализа фискального законодательства при международном строительстве:

- таможенный НДС;
- импортные таможенные пошлины и сборы;
- налог на прибыль, удерживаемый с генерального подрядчика;
- местный НДС от полной цены контракта;
- индивидуальные налоги с персонала, который официально присутствует в стране строительства объекта. [2]

Кроме этого при анализе законодательной базы необходимо учитывать возможность наличия действующих национальных кодексов государства в сфере строительства (архитектурного, жилищного, сельского, энергетического), энергосбережения, пожарной охраны, экологии и эксплуатации зданий. К примеру, страны-члены Европейского Союза используют Еврокодексы (Eurocodes) – стандарты для расчета технических параметров конструкций здания. При этом в случае использования Еврокодекса, стандарт должен быть адаптирован к местным условиям страны путем разработки национальных приложений. Еврокодексы содержат десять стандартов по проектированию конструкций с порядковыми номерами от EN1990 до EN 1999. [4]

ВЫВОДЫ

Учет влияния рассмотренных факторов на стоимостные показатели в процессе формирования статей планируемого бюджета строительства и учет рисков в процессе проведения расчетов должен оказать положительное влияние на результаты реализации проекта строительной организации в планируемые сроки и с сохранением прогнозируемого положительного финансового результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект организации строительства объекта военной инфраструктуры в Боливарианской Республике Венесуэла. // Ижмашпроект, 2015. С. 8.
2. Регламент методического расчета стоимости реализации проектов ООО ИК «Технопромэкспорт» // ООО ИК «Технопромэкспорт», 2016 г. С. 4 – 8.
3. Исследования компании Gardner & Theobald Inc. // Журнал Engineering News Record. 2011. №51. С. 16 - 21.
4. О Еврокодах (About the EN Eurocodes) // Joint Research Centre of European Commission, https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu - статья в сети Интернет.
5. Статистика индустрии производства готовых бетонных смесей, 2011 г. (Ready-mixed concrete industry statistics), 2011 // Европейская организация по готовым бетонным смесям ERMCO, 2012. С 7.
6. Цены на бензин // Global Petrol Prices, https://ru.globalpetrolprices.com - Интернет-ресурс.

СТРУКТУРА СТОИМОСТНОГО ИНЖИНИРИНГА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Н.В.Лазарева[1], В. В. Шведов[2], А. С. Федорович[3]

[1] *канд. техн. наук, доц., LazarevaNV@gic.mgsu.ru*
[2] *студент, shwedov.vadim@yandex.ru*
[3] *студент, fedorovich.aa@yandex.ru*
[1,2,3] *Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50*

Аннотация. Предмет исследования: Возведение зданий и сооружений различного назначения подразумевает под собой следование определенной стратегии в рамках инвестиционно-строительной программы или проекта. В современных реалиях ключевым элементом схождения реализации и стратегии является стоимостной инжиниринг, в данной статье рассматриваются основополагающие аспекты его влияние на конечную цену строительной продукции. Рассматриваются вопросы связанные с недостатками системы ценообразования и необходимости модернизации существующих методов определения сметной стоимости строительной продукции.
Цели: Собрать воедино и актуализировать данные о стоимостном инжиниринге в современной инвестиционно-строительной деятельности, рассмотреть его основные составляющие и выявить главные из них.
Материалы и методы: При написании работы использовались материалы научных статей, учебных пособий, данные статистики.
Результаты: Полученная и представленная составная структура стоимостного инжиниринга в строительстве, собрана и актуализирована основная информация по данной теме.
Выводы: Результаты могут быть использованы для дальнейших исследований стоимостного инжиниринга, расширения возможностей его структурного применения, служить ознакомительным пособием для менеджеров строительных компаний.

ВВЕДЕНИЕ

Из всех отраслей и сфер материального производства самой многоплановой, материалоемкой, трудозатратой и с длительным жизненным циклом продукции является строительство. Оно всегда предъявляла повышенные требования к объёму, качеству и продолжительности инвестиций, а также к рационализации их использования. В связи с этим, невозможно представить современную инвестиционную деятельность в строительстве без использования стоимостного инжиниринга. Его суть заключается в обосновании расчётов стоимости и оперативной корректировки затратной ее частью на всех этапах реализации инвестиционно - строительного проекта.

Иными словами, стоимостной инжиниринг – это система полномасштабного управления стоимостью строительной продукции на этапах ее жизненного цикла. Его главной целью является установление рациональных стоимостных количественных и качественных показателей проекта на всех этапах его развития от формирования идеи до завершения эксплуатации объекта.

Как показывает практика строительство оказывается одной из самых чувствительных отраслей к колебаниям внешней конъюнктуры. В ситуации, когда реальные доходы населения падают, и тянут вниз за собой спрос на новое жильё, а частные инвесторы всё осторожнее подходят к выбору объекта инвестирования, очень важным фактором развития строительной отросли становиться снижение стоимости конечной строительной продукции без потери ее качественных и эстетических характеристик. Исходя из этого, требуется формирование новых методов административно-стоимостного регулирования.

На сегодняшний день предпринято множество попыток переосмысления сметно-нормативной базы, многие из них представлены только в виде теоретических рассуждений, есть и попытки практического внедрения новых методов, но даже в теории становиться ясна необходи-

мость модернизация подхода к ценообразованию и сметному нормированию на основе стоимостного инжиниринга.

Цель работы – собрать воедино и актуализировать данные о стоимостном инжиниринге в современной инвестиционно-строительной деятельности, рассмотреть его основные составляющие и выявить те из них, изменение в которых может качественно повлиять на эффективность всего процесса в целом, попытаться предложить обоснованные способы реализации стоимостного инжиниринга.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В данной статье авторы опирались на труды Мухаррамовой Э.Р «Стоимостной инжиниринг: формирование стоимости строительства» где автор описала суть инжиниринга как формы коммерческой связи науки и техники. Использовались статьи Г.А Власова «Современные проблемы ценообразования» автор даёт критическую оценку современным методам ценообразования, используемым в строительном инжиниринге. Рахматуллина Е.С «Применение стоимостного инжиниринга в строительных проектах» в своей работе представила объективно новые методы работы с инструментами стоимостного инжиниринга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен глубокий анализ литературы и научных статей, написанных по данной тематике, тщательно отобраны те из них что имели наибольший научный вес, а также содержали более полную информацию по отношению к теме данной работы. Обоснована проблема, собраны, структурированы материалы стоимостного инжиниринга в строительстве, полученные результаты исследований в виде структурированной схемы и выводов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стоимостной инжиниринг – это не только инструмент позволяющий грамотно влиять на затраты в рамках жизненного цикла строительной продукции, но это также инструмент определяющий организационные и экономические взаимоотношения участников инвестиционно-строительной деятельности.

Сам стоимостной инжиниринг в обобщённом виде включает в себя несколько значимых аспектов, таких как распределение ресурсов, создание бюджета проекта, составление сметной документации, перманентный контроль за стоимостью строительной продукции.

Правильность осуществления всех перечисленных этапов с большой вероятностью обеспечивает успешное завершение инвестиционно-строительного проекта без превышения нормативных сроков строительства и выхода за рациональные рамки затрат, обозначенные сметным нормированием.

В практическом применении стоимостного инжиниринга используются научные методики для решения различных задач, таких как контроль стоимости строительно-монтажных работ, проверка рентабельности, инвестиционное планирование, корректировки по времени и ресурсам. Сам проект на различных этапах требует разных, свойственных только для этих этапов, методов оценки его рентабельности. Эта градация позволяет качественно управлять материальными средствами, задействованными в осуществлении проекта, также позволяя существенно сократить усилия по финансовому планированию на ранних стадиях его осуществления.

Принято выделять несколько видов оценки рентабельности проекта на разных стадиях его реализации:

1)предварительная (оценивается жизнеспособность проекта на стадии идеи)

2)расчёт по укрупнённым показателям (показывает примерные затраты на осуществление проекта)

3)приблизительная смета (расчёт финансовых показателей)

4)завершающая (сметная документация)

Конечная цена проекта формируется как итоговой стоимостью всех затраченных в ходе его реализации ресурсов, так и стоимостью произведённых работ.

К ним относятся: материалы, труд рабочих, использование машин и оборудования, транспортировка, обеспечение вспомогательных и подготовительных процессов и т.д. Для рационального применения всех видов ресурсов и используется стоимостной инжиниринг.

Как основные его инструменты можно выделить:

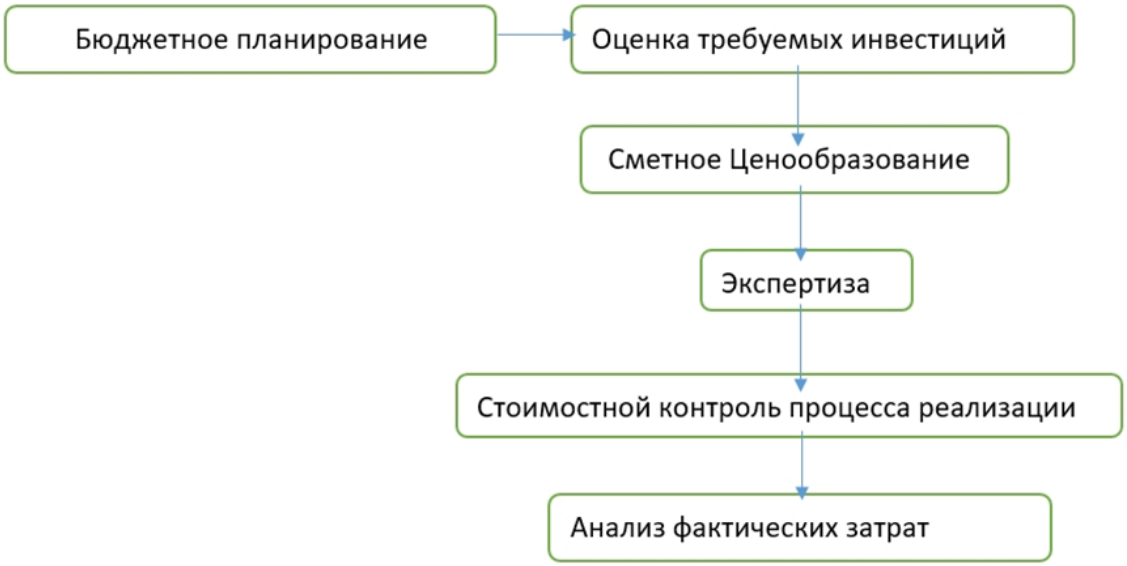


Рис. 1. Структура инструментов стоимостного инжиниринга в строительстве

Дадим краткую характеристику каждого из инструментов.

I. Бюджетное планирование – это система связанных между собой бюджетов, по сути представляет собой процесс прогнозирование деятельности фирмы на протяжении определённого периода.

На этом этапе планируются способы и объёмы распределения всех ресурсов строительной организации: материальных, инвестиционных, трудовых. Бюджет составляется на определённый период времени, правильный выбор данного периода влияет на эффективность работы всей организации в целом. Основными задачами для реализации данного этапа стоимостного инжиниринге являются:

1) поиск возможных резервов для уменьшения затрат на производство и реализацию строительной продукции.

2) оптимизация системы управления финансами, с целью более эффективного её применения.

3) грамотное обозначение центров финансовой ответственности: центры инвестиций, центры валовой прибыли, центры затрат.

II. Оценка требуемых инвестиций.

Этот этап характеризуется определением основных необходимых затрат, а также рисков, связанных с возможным удорожанием проекта, прогнозирование желаемых показателей эффективности. Оценка производиться по укрупнённым показателям, позволяя приближённо определить стоимость объекта строительства. Помимо этого, используется метод сравнения с объектами аналогами. Под таким объектом понимают, здание или сооружения с аналогичными технико-экономическими показателями, реальный размер инвестиций в который уже известен. Так же в рассмотрение берутся данные публичного технического и ценового аудита.

III. Сметное ценообразование

Обоснование величины сметной стоимости представляет собой основу для расчёта финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, приобретение оборудования и доставки его на стройки, расчётов за выполненные подрядные работы, а также возмещения других затрат за счёт средств, предусмотренных сметной документацией.

IV. Экспертиза.

Её задача – обеспечение современного технологического уровня объекта при рациональных затратах финансовых, технологических и человеческих ресурсов. Во время экспертизы проверяет-

ся качество обоснования предложенных объемов инвестиций и соответствие принятых решений техническим регламентам.

V. Стоимостной контроль процесса реализации.

Уже на этапе строительства вероятность потерь финансовых средств, инвестором резко возрастает в силу ряда причин. Для недопущения этого ведется стоимостной контроль процесса реализации.

Под ним понимается надзор на всех этапах строительства. Он включает в себя

1) проверку соответствия графика выполняемых работ календарному плану.
2) качественный контроль решений организации строительства.
3) контроль фактически выполненных объёмов работ и затраченных ресурсов, наблюдение за качеством выполняемых работ.
4) анализ представленных к оплате работ на предмет соответствия проектной и организационно-технологической документации.
5) проверка достоверности оценок стоимости незапланированных работ.
6) контроль платежей, не связанных с СМР.

VI. Анализ фактических затрат.

Он производиться для установления корреляции ожидаемой стоимости строительства с реально получаемыми цифрами. Для проведения анализа используется: бизнес-план, сметная документация, данные бухгалтерского учёта, отчёты о расходовании строительных материалов, акты о списании затрат и т.д. По результатам этого анализа формируются итоговые финансовые результаты компании, определяться статьи расходов, по которым отклонение от запланированной суммы было самым внушительным, производиться учёт полученных данных для изменения подхода к финансовому планированию в будущем.

ВЫВОДЫ

В современных условиях реализации инвестиционно-строительной деятельности стоимостной инжиниринг является действенным механизмом для инвесторов и руководителей проектов, позволяет компаниям повысить эффективность инвестиций, сократить издержки и свести к возможному минимуму сроки проведения работ, снизить риски, а также, в общем повысить конкурентоспособность организации, реализующий проект, что не мало важно в виду постоянных флуктуаций конъюнктуры строительного рынка, и высокого уровня конкуренции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мухаррамова Э.Р., Файзулин И.Э., Ажимова Л.И.* Стоимостной инжиниринг: формирование стоимости строительства // Российское предпринимательство. Том 18. №16. Август 2017.
2. *Власова Г.А., Князева Н.В., Шиндина Т.А.* Современные проблемы ценообразования при формировании сметной стоимости на территории Российской Федерации // Сибирский журнал науки и технологий. Том 19. №1.
3. *Майланов И.Л.* Повышение качества инвестиционного проектирования в строительстве // Вестник Дагестанского национального технического университета. Технические науки. Том 44. №2.2017

К ВОПРОСУ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОЦЕНКУ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

А.В. Полканова

д-р экон. наук, доц., apolcanova@gmail.com
Технический университет Молдовы, ул. Дачия 41, г. Кишинэу, Республика Молдова

Аннотация. Предмет исследования: методы оценки влияния геологических рисков в рамках анализа эффективности инвестиционно-строительных проектов.
Цели исследования: оптимизация системы учета геологических рисков при решении вопросов обеспечения безопасности инженерных объектов и населения, рационального планирования строительства и реконструкции объектов жилищно-гражданского комплекса.
Материалы и методы. Исследование осуществлялось на основе комплексного подхода с использованием структурно-функционального, сравнительного и статистического анализа. Был использован ряд эмпирических методов, в том числе: наблюдение; измерение; экспертные опросы; структурированные интервью. Информационную базу исследования составили нормативно-правовые акты Республики Молдова; данные Национального бюро статистики, Национального института научных исследований в строительстве (INCERCOM). Теоретическая основа исследования была сформирована путем изучения материалов по инвестиционному и финансовому менеджменту; материалов научных конференций, специализированных периодических изданий, интернет-ресурсов, разработок автора.
Результаты. Оценка влияния геологических рисков с учетом природных условий территории Молдовы и сложных техногенных условий в настоящее время осуществляется недостаточно. В рамках обоснования инвестиционно-строительных проектов следует выделить раздел оценки и способов минимизации данной категории рисков.
Выводы: Оценку эффективности проектов, связанных с освоением потенциально опасных территорий в Молдове, необходимо осуществлять с учетом региональных инженерно-геологических условий. Особое внимание должно уделяться площади развития и интенсивности проявления различных геодинамических процессов, а также оценке их влияния на строительство и эксплуатацию объектов. В результате может быть обеспечено повышение обоснованности, качества и экономической эффективности проектных решений.

ВВЕДЕНИЕ

Условием корректной оценки и эффективной реализации инвестиционно-строительных проектов (далее – ИСП) в современных условиях является достоверная идентификация факторов неопределенности и использование адекватных методов качественного и количественного учета факторов риска. Факт влияния многочисленных категорий рисков на эффективность реального инвестирования не вызывает сомнения. Степень воздействия негативных факторов возрастает с ростом проблем прогнозирования будущих изменений внешней и внутренней среды проекта.

Уточнение специфики развития опасных геологических процессов (далее – ОГП) и анализ их потенциального влияния при обосновании эффективности ИСП представляется необходимым элементом корректного обоснования объемов инвестиционных затрат и прогнозирования результатов проекта.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Детальное изучение различных аспектов теории и практики инвестиционного анализа позволяет констатировать, что вектор современных исследований в этой сфере направлен, главным об-

разом, на разработку методов учета факторов неопределенности и риска. Связь инвестиций с данными факторами определяется неизбежным наличием временного лага между моментом инвестирования и периодом получения отдачи от реализации проекта. Увеличение сроков временного лага предопределяет расширение круга непредвиденных обстоятельств и отдаление фактического результата от проектных целей.

Несмотря на многочисленные исследования природы феноменов неопределенности и риска, следует отметить отсутствие единства позиций научного сообщества в области разработки адекватной методики учета и прогнозирования этих явлений применительно к оценке эффективности ИСП.

Риски, связанные с осуществлением ИСП, следует выделить в особую категорию в связи с их специфическими характеристиками. Агрегированный показатель общего уровня риска ИСП занимает третью позицию в системе определяющих критериев оценки проектов, дополняя показатели объема инвестиционных затрат и суммы чистого денежного потока.

Основным параметром дифференциации рисков реального инвестирования является конкретный вид негативного явления, дающий представление о генерирующем его факторе. Видовое разнообразие проектных рисков представлено в широком диапазоне и объединяет следующие группы [1]:

1. Риски проектирования, генерируемые несовершенством проектных работ и подготовки технико-экономического обоснования и бизнес-плана ИСП;
2. Строительные риски, обусловленные недостаточной квалификацией подрядных организаций, использованием неэффективных строительных технологий и материалов;
3. Рыночные риски, характеризующиеся снижением запланированного объема реализации вследствие неэффективной маркетинговой стратегии;
4. Риски финансирования проекта, связанные с недостаточностью объема инвестиционных ресурсов или с несовершенством структуры их финансирования;
5. Инфляционные риски, минимизирующие объемы реальной стоимости инвестированного капитала и будущих денежных потоков, генерируемых проектом;
6. Налоговые риски, обусловленные непредсказуемыми изменениями фискальной политики государства;
7. Операционные риски, генерируемые неэффективным управлением структурой и объемами текущих затрат на эксплуатационной стадии ИСП и неудовлетворительными значениями операционного левериджа;
8. Криминогенные риски, связанные с хищениями, недобросовестными действиями, мошенничеством, неплатежеспособностью и фиктивным банкротством участников проекта.

Автор подчеркивает особую значимость необходимости учета всех перечисленных категорий рисков при оценке эффективности ИСП. В рамках представленной классификации следует уточнить и дополнить категорию рисков проектирования, обусловленных несовершенством выполнения проектных работ. Качество предпроектных исследований, являющихся базой для технико-экономического обоснования ИСП, определяется, в том числе, объективностью инженерно-геологических изысканий. Объем и содержание последних обусловлены задачами проектирования, строительства и эксплуатации будущего объекта и зависят от сложности инженерно-геологических условий площадки строительства, степени изученности района и стадии проектирования [2].

Рассматривая проблему идентификации рисков ИСП, следует выделить категорию инженерно-геологических рисков, оказывающих негативное воздействие на объект инвестирования. Геологический риск определяет вероятностную меру совокупной геологической опасности, оцениваемую в форме потенциальных потерь (ущерба) в течение определенного времени.

В рамках данного исследования были выявлены и проанализированы опасные геологические процессы, способные повлиять на оценку и реализацию ИСП. Под опасным геологическим процессом подразумевается изменение состояния верхней части земной коры (геологической среды), обусловленное естественными и техногенными причинами, которое может привести к негативным последствиям для объектов и окружающей среды.

Детальным изучением ОГП на территории Молдовы в разное время занимались отечественные ученые В. Алказ, Г. Билинкис, О. Богдевич, А. Доскач, А. Левднюк, С. Орлов, П. Павлов, В. Полканов, Б. Слюсарь, Г. Сыродоев, Т. Тимофеева.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате анализа литературных источников и фондовых материалов было выявлено, что на территории Молдовы наибольшую опасность при реализации ИСП представляют следующие геоэкологические процессы:

- Оползневые процессы;
- Сейсмические явления;
- Развитие речной и овражной эрозии;
- Затопление и подтопление;
- Просадочные процессы;
- Карстово-суффозионные процессы;
- Процессы набухания и усадки;
- Переработка берегов водохранилищ;
- Антропогенные процессы.

Рассмотрим некоторые из них подробнее.

Оползневые процессы. Среди процессов, формирующих современный рельеф Молдовы, оползни занимают одно из ведущих мест. К оползневым процессам относят смещение горных пород вниз по склону, а также смещение бортов карьеров и строительных выемок, откосов искусственных сооружений под действием собственного веса и внешних нагрузок.

Развитие оползней при освоении территории следует считать одной из важнейших региональных проблем. Это связано с широким распространением оползнеопасных территорий и значительным ущербом, который может быть нанесен оползневыми процессами [3, 4]. При этом особенности территории Молдовы таковы, что оползни могут развиваться на почти пологих склонах крутизной порядка 5°. Такие склоны составляют 42% территории республики и относятся к потенциально оползневым. По оценке агентства AGEOM, площадь распространения в Молдове древнеоползневых массивов составляет 480 тыс. га; площадь территории, подверженной воздействию современных оползней, достигает 80 тыс. га; общее количество оползней превышает 16 тысяч.

В соответствии с действующими нормами, территории с развитием оползневых и эрозионных процессов относятся к районам со сложными инженерно-геологическими условиями. Для таких районов особое значение приобретает надежное инженерно-геологическое обоснование, которое является результатом всестороннего изучения проявления геодинамических процессов, анализа взаимодействия будущих сооружений с окружающей средой [5]. Только на базе таких исследований может быть сформировано оптимальное проектное решение, определены рациональные способы строительства, обеспечивающие устойчивость объекта и прилегающей территории.

По данным Института геологии и сейсмологии Академии наук Молдовы, пораженность оползнями территории населенных пунктов центральной части республики составляет в среднем 46%; в Хынчештском, Страшенском и Кэлэрашском районах достигает соответственно 57%, 65% и 77%.

В таких условиях, по мнению автора, подтверждается оправданность признания оползневой проблемы как одной из важнейших эколого-экономических задач, требующих соответствующего учета при формировании и оценке ИСП.

Это означает, что любой вид реального инвестирования, в частности строительство жилых комплексов, промышленных зданий и сооружений, автомобильных и железных дорог, освоение сельскохозяйственных угодий, проекты орошения засушливых территорий, реализация проектов газификации, водоснабжения и канализации требуют учета риска от оползневых процессов. Например, строительство объекта на потенциально опасной территории предполагает обеспечение надежной эксплуатации и длительной устойчивости сооружения в наихудших условиях его работы. В большинстве случаев это связано с необходимостью назначения комплекса противооползневых мероприятий.

К сожалению, практика показывает, что участники инвестиционной деятельности, в том числе инвесторы, проектировщики и строители отходят от соответствующего уровня требований действующих нормативных документов, игнорируя учет возможности развития оползневого процесса на склоне.

Сейсмические явления. Территория Молдовы входит в состав Карпатской сейсмической области и подвержена землетрясениям, сила которых может достигать 6-8 баллов по шкале MSK-64. Проведенное сейсмическое районирование имеет региональное подчинение и не учитывает конкретных инженерно-геологических условий отдельных участков, в зависимости от которых разрушающий эффект может превышать среднее значение для выделенной зоны. Осуществленное сейсмическое микросейсморайонирование городов Кишинэу, Бэлць, Тигина, Кахул, Комрат, Чадыр-Лунга в значительной степени способствует принятию правильного решения при проектировании и строительстве зданий и сооружений, однако не охватывает всю территорию Молдовы [6]. Последнее напрямую связано со стоимостью объекта и его инвестиционной привлекательностью.

В этом контексте следует отметить, что по данным Межправительственного Совета по сотрудничеству в строительной деятельности стран СНГ, среднегодовой ущерб в республике только от землетрясений, оползней и наводнений достигает 20% от размера ВВП.

Просадочные процессы. Анализ литературных источников и архивных материалов показывает, что строительство на просадочных грунтах в Молдове в целом осуществляется успешно. Однако отмечен ряд случаев, когда наблюдались недопустимые деформации зданий и сооружений. Причина такого положения кроется не только в специфических свойствах лессовых грунтов в целом, но и в региональных особенностях. Недооценка существующих природных условий приводит к удорожанию строительства и к значительным затратам, связанным с ликвидацией последствий аварийных ситуаций.

Проблема современного развития ОГП усугубляется дополнительными факторами. Концентрация людей в городах усиливает нагрузку на окружающую среду, вызывая истощение природных ресурсов территории городов и прилегающих районов. Многократно возрастают объемы поставок воды, что ведет к повышению уровня грунтовых вод, вызывая дополнительные проблемы. Продолжающийся рост населения вынуждает города расширяться за счет неблагоприятных для проживания территорий. Застраиваются оползнеопасные склоны, поймы рек, заболоченные и другие малопригодные для строительства участки.

Таким образом, геоэкологические факторы риска при планировании ИСП весьма разнообразны и определяются как природной обстановкой, так и качеством планировочных решений, и их реализацией в застройке и эксплуатации территорий.

ВЫВОДЫ

Анализ традиционных методов оценки эффективности ИСП в условиях неопределенности и риска свидетельствует об их теоретической значимости, но в некоторых случаях – об ограниченной практической применимости вследствие следующих причин:

1. В недостаточной степени унифицирован механизм проведения **качественного анализа** факторов риска ИСП. Качественный анализ направлен на определение и классификацию рисков, выявление причин их возникновения и прогнозирование последствий их реализации. Методика качественной оценки рисков проекта ошибочно наделяется исключительно описательным характером: целью ее проведения является стоимостная оценка негативных последствий выявленных рисков и разработка мероприятий по их нейтрализации. Идентификация рисков в рамках качественного анализа является итеративным процессом, предполагающим внесение изменений и дополнений в первоначальную структуру рисков в ходе реализации ИСП в рамках его жизненного цикла.

В качестве обязательного дополнения к системе рисков ИСП следует учитывать категорию негативных факторов, связанных с возможной активизацией опасных геологических процессов при освоении застраиваемой территории. Оценку эффективности ИСП, связанных с освоением потенциально опасных территорий в Молдове, следует осуществлять с учетом региональных инженерно-геологических условий.

2. Отсутствует четкая методика осуществления **количественного анализа** факторов риска ИСП. Традиционные методы (интервальный метод, корректировка ставки дисконта, метод досто-

верных эквивалентов, метод сценариев, построение «дерева решений», имитационное моделирование по методу Монте-Карло) обладают ограниченным характером вследствие большого числа упрощающих модельных предпосылок, в особенности в управлении долгосрочными реальными инвестиционными проектами.

Выбор конкретного метода количественного анализа факторов риска определяется типом ИСП, специфическими условиями его реализации, доступностью и объективностью информационной базы, длительностью горизонта планирования и уровнем квалификации аналитика. Целесообразным является формирование комплексной модели учета факторов риска, с использованием методов сценарного планирования к разработке вариантов развития эксплуатационной стадии ИСП, а также применение метода кумулятивного построения ставки дисконта, учитывающего безрисковый базис, инфляционные ожидания и средневзвешенный уровень рисков.

С целью оптимизации процесса учета опасных геологических процессов при оценке эффективности ИСП, а также для снижения инвестиционных затрат при проведении строительных работ на территории Молдовы, автор предлагает разработать государственную программу, предусматривающую реализацию следующих действий:

1. Оптимизация законодательных и нормативных актов в сфере проектирования и строительства в зонах развития ОГП;
2. Создание Департамента по инженерной защите территории Молдовы;
3. Составление Каталога выявленных участков с прогрессирующими ОГП;
4. Постоянный мониторинг, прогнозирование и предупреждение ОГП:

- оценка региональной активности и динамики развития отдельных проявлений ОГП в пределах исследуемой территории;
- оценка воздействия ОГП на населенные пункты, хозяйственные объекты, состояние природных экосистем и условия жизнедеятельности людей;
- составление прогноза развития ОГП;
- анализ данных наблюдений и разработка рекомендаций по проведению мероприятий инженерной защиты территории, зданий и сооружений от ОГП.

Реализация предложенной Программы позволит оптимизировать оценку и реализацию ИСП в Молдове с учетом влияния опасных геологических процессов, активизирует динамику развития строительной индустрии и научно-технического потенциала страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бланк И.А.* Основы инвестиционного менеджмента в 2-х томах. Т.1. – 3-е изд. М.: Омега-Л, 2008. 660 с.
2. *Бондарик Г.К., Ярг Л.А.* Инженерно-геологические изыскания: Учебник. М.: ИД КДУ, 2008. 424 с.
3. *Полканов В.Н.* Роль реологических процессов в развитии оползней на территории Молдовы: Монография. Кишинэу: ТУМ, 2013. 176с.
4. *Полканов В.Н.; Полканова А.В.* Опыт изучения инженерно-геологических условий устойчивости склонов и откосов искусственных сооружений: Монография. Кишинэу: Tehnica-UTM, 2017. 184с.
5. NCM A 06.01-2006. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Строительный норматив. Агентство строительства и развития территории. Кишинэу: Официальное издание, 2005. – 77 с.
6. *Алказ В.Г.* Основы прогноза сейсмической опасности и сейсмического риска территории Республики Молдова. Кишинэу: Elena VI SRL, 2007. 229с.

СТАНДАРТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ИХ АДАПТАЦИЯ К СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

И.А. Потанин

студент 3 курса, potaninivan@mail.ru
Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

Аннотация. Цель: проанализировать несколько стандартов управления проектами.
Задача: выбрать стандарты управления проектами разных стан и сравнить их между собой по выборочным характеристикам.
Материалы и методы: методом выполнения работы является *анализ*, а материалом для анализа являются нормативные документы по управлению проектами.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая статья посвящена стандартам управления, поэтому сначала рассмотрим определение термина «стандарт», а также для чего необходимо применение стандартов.

Стандарт - это нормативный документ, утверждённый государственным органом, в котором изложены принципы, характеристики и требования к процессу и его результату.

В стандарте должны быть изложены не только требования к параметрам и характеристикам процесса, но также требования к безопасности процесса, услуг и жизни людей, качеству элементов процесса и продукции, экологической безопасности и прочее. Стандарт регламентирует качество продукции в соответствии с техническими, санитарными, эргономическими и иными нормами.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Методология управления проектами отражается в **стандартах управления проектами**. В настоящее время существуют следующие виды стандартов:

– международные – стандарты, которые действуют на международной арене и применяются в нескольких странах как действующие;

– национальные – стандарты, которые применяются непосредственно на территории данной страны;

– общественные – стандарты, которые подготовлены и приняты группой специалистов;

– частные – комплексы знаний, которые используются для свободного применения частными лицами, компаниями или учреждениями;

– корпоративные – стандарты, которые разработаны именно для использования только внутри одной компании.

Стандарт содержит обобщенные принципы и подходы, используемые в области проектного менеджмента, формализованные и структурированные таким образом, чтобы их можно было использовать в большинстве проектов в большинстве случаев.

Цель создания стандартов – введение общепринятых требований в области управления проектами и программами, и, как следствие, повышение эффективности проектного менеджмента. Утвержденные стандарты содержат основные требования к процессам управления проектом и программой. Положения стандартов применимы для различных организаций и любых типов проектов, в том числе на государственном уровне.

В ходе проработки материала для написания статьи были проанализированы основные стандарты, которые используются в других странах в области управления проектами. Ниже приведён краткий обзор некоторых из них.

ICB (IPMA Competence Baseline). ICB сочетает в себе ряд европейских стандартов. Был разработан на основе британского, швейцарского, немецкого и французского стандартов компетенций. Включает 28 основных областей знаний в управлении проектами и 14 дополнительных.

Описывает компетенции менеджеров проектов. Наибольшее распространение получил в Евросоюзе, Украине, Индии, Казахстане, Азербайджане [5].

PRINCE2. Документ, изначально разработанный как стандарт для ведения государственных ИТ-проектов Великобритании, но вскоре стал использоваться как универсальный метод управления проектами. PRINCE2 представляет собой процессно-ориенированный подход к управлению проектами. Выделяет 8 основных процессов управления проектами и 45 подпроцессов. Популярен в Бельгии, Хорватии, Польше [5].

ARMBOK. Национальный стандарт Великобритании, охватывает 52 области знаний, необходимых для успешного ведения проекта. ARMBOK был одним из основных стандартов, используемых при разработке ICB [5].

C-PMBOK. Китайский стандарт разработан на основе PMBOK. Существует также Cs-PMBOK — китайская версия ICB IPMA [5].

P2M. Японский P2M фокусируется на управлении программами. Имеет целью реализацию сложных инновационных идей и интеграцию их с областями деятельности предприятия. Также широко распространен в Южной Корее [5].

V-Modell. Представляет собой набор стандартов в области проектов, касающихся разработки новых продуктов. Является основным в первую очередь для немецких федеральных административных и оборонных проектов. Во многом схож с PRINCE2 и описывает методы как для проектного управления, так и для системного развития. Современной версией V-Modell является V-Modell-XT, которая была утверждена в феврале 2005 г [5].

Hermes. Швейцарский Hermes в основном применим для управления проектами в сфере информационных технологий. Используется в Люксембурге и федеральных органах власти Швейцарии. При его разработке многое было взято из V-Modell [5].

Также к этому списку можно отнести ещё два стандарта, а именно: национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54869-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» и стандарт по управлению проектами разработанный в США PMBOK. Эти два стандарта были выбраны для сравнения между собой по нескольким определённым характеристикам. Результаты представлены в виде Таблицы 1 и Таблицы 2.

Таблица 1. Стандарты управления проектами

Россия	США
ГОСТ Р 54869-2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом.	PMBOK

ГОСТ Р 54869-2011 – национальный стандарт РФ, устанавливает требования к управлению проектом от его старта до завершения, при этом предметом стандартизации являются обязательные выходы процессов управления проектом [2].

PMBOK – свод знаний по управлению проектами, который был разработан и непосредственно широко применяется в США, а также в большинстве стран мира, к примеру: России, Литве, Швеции, Дании, ЮАР, Норвегии и других. Стандарт PMBOK основан на общепризнанных практиках и знаниях, которые могут применяться по отношению к большинству проектов. Также у PMBOK есть специальное расширение для строительной области. В структуру «Расширения для строительной отрасли» входят три раздела, а именно [4]:

- 1 раздел. «Основа управления проектом»;
- 2 раздел. «Стандарт управления проектом»;
- 3 раздел. «Области знаний по управлению проектом».

В данном расширении PMBOK полностью сохранена структура третьего издания Руководства PMBOK©. Это позволяет использовать перекрёстные ссылки на аналогичные разделы расширения и Руководства PMBOK©.

В третьем издании Руководства PMBOK© описаны входы, инструменты и методы, а также выходы по каждому процессу управления проектами. По каждому процессу составлена таблица, в которой указаны три вида элементов. Данный документ включает в себя подобные таблицы.

Таблица 2. Характеристики стандартов управления проектами

Россия (ГОСТ Р 54869-2011)	**США (PMBOK)**
Год разработки	
2011	1996
Результат проекта	
Продукт	Продукт, услуга, результат
Организация управления проектом	
Заказчик проекта; руководитель проекта; куратор проекта; команда проекта	Глава предприятия; функциональный руководитель; персонал
Процессы управления проектом	
• **Процесс инициации проекта** (Цель процесса: формальное открытие проекта); • **Процессы планирования проекта;** • **Процесс планирования содержания проекта** (Цель процесса: определение требований проекта и состава работ проекта); • **Процесс разработки расписания** (Цель процесса: определение дат начала и окончания работ проекта, ключевых событий, этапов и проекта в целом); • **Процесс планирования бюджета проекта (**Цель процесса: определение порядка и объема обеспечения проекта финансовыми ресурсами); • **Процесс планирования персонала проекта** (Цель процесса: определение порядка обеспечения проекта человеческими ресурсами); • **Процесс планирования закупок в проекте** (Цель процесса: определение порядка и объема обеспечения проекта продукцией и услугами, приобретаемыми у сторонних организаций); • **Процесс планирования реагирования на риски** (Цель процесса: определение основных рисков проекта и порядка работы с ними); • **Процесс планирования обмена информацией в проекте** (Цель процесса: определение порядка обмена информацией между лицами, участвующими в реализации проекта и заинтересованными в результатах проекта); • **Процесс планирования управления изменениями в проекте** (Цель процесса: определение порядка работы с изменениями в проекте); • **Процесс организации исполнения проекта** (Цель процесса: организация выполнения проекта согласно разработанным планам); • **Процесс контроля исполнения проекта** (Цель процесса: проверка соответствия процессов и продукта проекта установленным требованиям); • **Процесс завершения проекта** (Цель процесса: формальное закрытие проекта).	• **Группа процессов инициации.** Процессы, выполняемые для определения нового проекта или новой фазы существующего проекта путем получения авторизации на начало проекта или фазы; • **Группа процессов планирования.** Процессы, требуемые для установления содержания работ, уточнения целей и определения направления действий, требуемых для достижения целей проекта; • **Группа процессов исполнения.** Процессы, применяемые для выполнения работ, указанных в плане управления проектом, с целью соответствия спецификациям проекта; • **Группа процессов мониторинга и контроля.** Процессы, требуемые для отслеживания, анализа, а также регулирования исполнения проекта; выявления областей, требующих внесения изменений в план; и инициирования соответствующих изменений; • **Группа процессов закрытия.** Процессы, выполняемые для завершения всех операций в рамках всех групп процессов в целях формального закрытия проекта или фазы.

Требования к управлению проектом	
Документами необходимо управлять в соответствии со следующими требованиями: • документы должны быть утверждены до их применения; • необходимо обеспечить анализ актуальности документов и их своевременное обновление по мере необходимости; • необходимо обеспечить наличие актуальных версий документов в местах их применения; • необходимо обеспечить сохранение документов в течение установленных сроков и возможность их восстановления; • необходимо обеспечить уровень конфиденциальности документов согласно требованиям заказчика и других заинтересованных сторон проекта; • необходимо обеспечить предотвращение непреднамеренного использования устаревших документов и соответствующую идентификацию устаревших документов, оставленных для определенных целей.	**Компоненты документации по требованиям** могут включать в себя, среди прочего: **Бизнес-требования**, включая: • цели организации и проекта для возможности отслеживания; • бизнес-правила для исполняющей организации; • руководящие принципы организации. **Требования заинтересованных сторон**, включая: • воздействие на другие области организации; • воздействие на другие субъекты внутри или за пределами исполняющей организации; • требования к коммуникациям и отчетности для заинтересованных сторон. **Требования к решению**, включая: • функциональные и нефункциональные требования; • требования соответствия технологиям и стандартам; • требования к поддержке и обучению; • требования к качеству; • требования к отчетности и т. д. (требования к решению могут быть документированы в виде текста, моделей или используя оба метода). **Требования к проекту**, такие как: • уровни обслуживания, производительности, безопасности, соответствия и т. д.; • критерии приемки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогу сравнения и анализа российского и американского стандартов в управлении проектами, можно сделать вывод, что на территории РФ помимо стандарта ГОСТ Р 54869-2011 также широко применяется и стандарт, а точнее руководство по управлению проектами, PMBOK, который был разработан в США и является ключевым сводом знаний в области управления проектами, как в строительной сфере, так и в других сферах жизнедеятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Малахов В.И.* Современные технологии управления проектами в строительстве // Москва. 2018 год.
2. *ГОСТ Р 54869-2011*. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом // 01.09.2012
3. Руководство к своду знаний по управлению проектами *PMBOK* // Пятое издание © 2013 Project Management Institute
4. Расширение для строительной отрасли к третьему изданию Руководства к своду знаний по управлению проектами (Руководства PMBOK©) // Издательство «Олимп-Бизнес». Москва. 2015 год.
5. http://pmhr.ru/project.html

ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЕКТОМ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА

А.В. Хлебников[1], **К.В. Юхлин**[2]

[1]*студент, al.khlebnikov2012@yandex.ru*
[2]*студент, topnr@yandex.ru*
[1,2] *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Ярославское шоссе 26, Москва, Россия*

Аннотация. Предметом исследования статьи является возможность применения информационного моделирования в организационно-технологическом проектировании строительства различных объектов. Цель исследования заключается в выявлении основных параметров информационной модели, используемой для строительного проектирования. В процессе проведения работ был произведён анализ актуальных работ по данной тематике и выявлена потребность в повышении качества организационно-технологического проектирования в строительстве. В статье рассматриваются основные задачи организационно-технологического проектирования и примеры возможного упрощения их решения при помощи использования информационной модели объекта. Затронуто использование в разработке проектов: 3D, 4D, 5D, и 6D моделирования. Совершенствование компьютерных технологий в данной области дает возможность свести к минимуму сроки строительства и сделать процесс возведения зданий и сооружений экономически эффективным.

ВВЕДЕНИЕ

Организационно-технологическое проектирование – это разработка оптимальных технологических решений для выполнения строительных процессов с целью получения строительной продукции с минимальными затратами всех видов ресурсов.

В строительной сфере, как и во многих других, активно развивается применение информационного моделирования (BIM - технологии), которое позволяет спроектировать здание и ещё до начала работ полностью просчитать и определить все этапы строительства различных объектов [1].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В результате анализа работ авторов: Мухаметзяновой З.Р., Гусевой Е.В., Разяповой Р.В. [2], Султановой И.П. [3], Червовой Н.А., Лепешкиной Д.О. [4], в которых поднимается вопрос о проблемах повышения надежности организационно-технологических решений, отражаемых соответствующими моделями, были сделаны выводы об эффективности применения информационной модели в проекте и выделены актуальные задачи:

- Упростить анализ эффективности проектных решений и процесса возведения объекта,
- Ускорить процесс создания проектной документации,
- Сделать проект более понятным на всех уровнях реализации проекта,
- Упорядочить хранение данных и облегчить обмен данными.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассмотрим решение организационно-технологических задач на примере программ календарного планирования с встроенными инструментами визуализации процесса строительства. Применение подобных программ при реализации инвестиционно-строительного проекта обладает рядом преимуществ и недостатков.

На стадии проектирования. В большинстве случаев, с использованием информационной модели в проектировании, получается избегать пространственные коллизии (пересечение запроектированных объектов) [4] (рис.1).

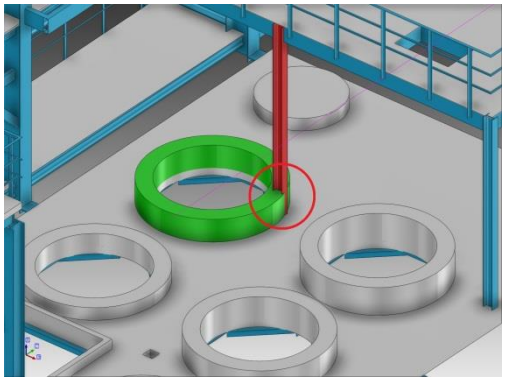


Рис. 1. Пример пространственной коллизии

Параллельное транслирование графической части и непосредственно календарного плана позволяет видеть изменения в графике, которые возникают при внесении корректировок в плане (рис.2).

Рис. 2. Решение задач организационно технологического проектирования на базе программы Autodesk Navisworks Manage

Это позволяет сравнивать различные варианты с целью нахождения максимально эффективного и экономически целесообразного проектного решения [5-7].

На стадии экономического анализа проекта. При создании виртуальной модели мы можем узнать реальную стоимость объекта на всех стадиях, что позволяет нам получить дополнительную информацию для создания сметной документации. Одним из важнейших элементов для проектирования процесса строительства является критический путь (это наиболее продолжительный путь от начального события до последнего), который в BIM можно рассчитать автоматически [6,7]. Таким образом, мы уменьшаем время, потраченное на создание проектной документации [8].

Применение информационного моделирования дает возможность увидеть “вживую” процесс строительства на любом этапе, также можно создать следующие модели с разным уровнем детализации:

Например, самая простая разновидность моделирования-3D. Она представляет собой объект, который имеет три пространственные величины. При добавлении изменений во времени к объекту 3D, мы получаем визуальную модель в формате 4D, что позволяет нам увидеть объект в любой момент времени [9].

Стадия строительства (реализации) проекта САПР позволяет систематизировать информацию, поступающую в процессе реализации объекта (сбор данных и внесение в модель). Имея на руках актуальную информацию эффективность разработки корректирующих мероприятий видится гораздо выше, а результат реализации проекта с большей вероятностью будет соответствовать параметрам определяемыми техническим заданием. Для решения подобных задач оптимально подходит более сложная модель 5D, в которую входят стоимостные показатели по материалам [10], конструкциям и работам. В целом, помимо контроля за денежными потоками на всех стадиях строительства [11] указанный инструмент позволяет оптимизировать принимаемые организационно-технологические решения.

Эксплуатационная стадия. Наиболее полная детализация на протяжение возведения и эксплуатации объекта представлена в модели 6D, которая позволяет создать аварийные ситуации и тем самым дает возможность разработать превентивные меры или способы реагирования на данные происшествия [9,12].

Все это позволяет дать лучшее понимание работ для проектировщиков, собственников, исполнителей и всех остальных участников проекта [13,14].

Строительный процесс имеет много работ которые связанные между собой и это необходимо учитывать при организационно-технологическом проектировании [15]. Это довольно сложная задача, но с помощью BIM мы можем упорядочить все эти данные.

При работе над проектом возникают проблемы с обменом данными и утверждениями принятых решений между людьми [16]. Данная проблема решается созданием облака данных, которое позволяет получить доступ к материалам работы группе лиц и тем самым облегчить обмен информации между ними.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходя из вышесказанного и опираясь на публикации научных статей, можно сделать вывод, что на базе информационной модели, календарное планирование с использованием данных инструментов, позволяет решать поставленные задачи. Значительные затраты по созданию информационной модели объекта многократно окупаются в процессе его реализации.

ВЫВОДЫ

Уровень сложности задач возрастает и будет возрастать с каждым новым проектом. Решение их с помощью BIM технологий, позволяет сокращать стоимость, сроки строительства и как следствие многократно повышает эффективность работы проектных организаций [17-19]. Каким бы ни был прогресс в строительных отраслях, данный вид проектирования всегда будет занимать передовое место и будет актуален [20].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нестеров И.В.* Информационное моделирование в строительстве // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. С. 33-36.
2. *Мухаметзянова З.Р., Гусева Е.В., Разяпова Р.В.* Формирование теоретических и методологических основ повышения эффективности организационных решений для целей календарного планирования// промышленное и гражданское строительство.2015. №12.С.68-72.
3. *Султанова И.П.* Анализ методов планирования, управления и разработки организационно-технологических решений в проектах капитального строительства // Вестн. МГСУ. 2015. № 7. С. 127-136.
4. *Червова Н.А., Лепешкина Д.О.* Коллизии инженерных систем при проектировании в BIM платформах // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. №3. С. 20-25.
5. *Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В., Жаров Я.В.* Математическое описание информационного взаимодействия в инвестиционно-строительной деятельности // Вестн. МГСУ. 2014. № 5. С. 170-175.
6. *Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В., Жаров Я.В.* Теоретические основы многомерного моделирования устойчивого развития инвестиционно-строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2014. № 6. С. 165—171.
7. *Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В., Жаров Я.В.* Структура и состав системотехнической модели устойчивого развития инвестиционно-строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 210-218.
8. *Сборщиков С.Б., Жаров Я.В.* Организационно-технологическое проектирование: вопросы нормативной документации // Научное обозрение. 2014. № 1. С. 223-226.
9. *Жаров Я.В.* Решение задач организационно-технологического проектирования при помощи методов многомерного моделирования // Системы. Методы. Технологии. 2016. №3 (31). С. 106-110.
10. *Lee N.* Analysis of Industry Trends for Improving Undergraduate Curriculum in Construction Management Education // Proc., 47th ASC Annual International Conference. 2011.

11. *Лазарева Н.В.* Стоимостной инжиниринг как основа интеграции процессов планирования, финансирования и ценообразования в инвестиционно-строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 178–185.
12. *Сборщиков С.Б.* Организационные основы устойчивого развития энергетического строительства // Вестник МГСУ. 2010. № 4. Т. 2. С. 363—368.
13. *Ng S.T., Fan R.Y.C., Wong J.M.W.* An econometric model for forecasting private construction investment in Hong Kong // Construction Management and Economics. 2011. Vol. 29. No. 5. Pp. 519—534.
14. *Попков А.Г.* Новые организационные методы формирования подсистемы кадрового обеспечения строительного производства в условиях инжиниринговой схемы управления // Вестн. МГСУ. 2010. № 2. С. 56-59.
15. *Алексанин А.В.* Перспективные направления развития организации строительства // Научное обозрение. 2015. № 10-1. С. 378-381.
16. *Волков А.А., Лосев Ю.Г., Лосев К.Ю.* Информационная поддержка жизненного цикла объектов строительства // Вестник МГСУ. 2012. №. 11. С. 253-258.
17. *Лазарева Н.В.* Развитие организационных методов активизации инновационной деятельности в строительстве на основе корпоративных кластеров // Сметно-договорная работа в строительстве. 2016. № 3. С. 43-47.
18. *Алексанин А.В.* Концепция управления строительных отходов на базе комплексных и информационных логистических центров // Научное обозрение. 2013. № 7. С. 132-136.
19. *Субботин А.С., Сборщиков С.Б.* О возможности использования в строительстве кластерной модели организации // Вестник МГСУ. 2011. № 5. С. 286—289.
20. *Sacks R., Pikas E.* Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis // Journal of Construction Engineering and Management. 2013. Vol. 139. No. 11. Pp. 196—201.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ОТ 15.05.2017 № 570

Т.В. Хрипко

ассистент кафедры СиТМ, аспирант кафедры ИСТАС, ProkhorovaTV@mgsu.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское ш., д. 26

Аннотация. Предмет исследования: Анализ применения Постановления Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. № 570 (далее - ПП РФ № 570) [10] при проведении закупочных процедур.
Цели: формирование рекомендаций для заказчиков по применению положений ПП РФ № 570 [10].
Материалы и методы: В представленной работе были использованы метод системного анализа и метод сравнений. В ходе исследования была изучена судебная практика и решения Федеральной антимонопольной службы, в том числе ее территориальных органов.
Результаты: Применение ПП РФ № 570 [10] вызывает у заказчиков, действующих в рамках Федерального закона № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. [13], и осуществляющих закупки предметом, которых являются работы по строительству и реконструкции, ряд трудностей и вопросов по его применению. Следует уточнить, что действие ПП РФ № 570 [10] не распространяется на работы по осуществлению капитального ремонта, и его применения для данных работ является нарушением Федерального закона № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. [13].
Выводы: В данной работе представлен перечень типовых ошибок применения ПП РФ № 570 [10] и представлено видение автора об установлении требований ПП РФ № 570 [10] в закупочной документации.

ВВЕДЕНИЕ

Постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. № 570 [10] устанавливает виды и объемы работ по строительству, реконструкции объектов капитального строительства, которые подрядчик обязан выполнить самостоятельно без привлечения других лиц к исполнению своих обязательств по государственному и (или) муниципальному контрактам, а также определяет размер штрафа, начисляемого в случае ненадлежащего исполнения заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением просрочки исполнения обязательств заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем), и размера пени, начисляемой за каждый день просрочки исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательства, предусмотренного контрактом. Поскольку данное постановление действует с 25 мая 2017г., то практика применения еще не сформировалась окончательно.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обозначенная выше проблема потребовала изучения судебной практики и решений Федеральной антимонопольной службы, в том числе ее территориальных органов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В представленной работе были использованы следующие методы:

1. Системный анализ, как сочетание методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам. Он является основой методологии усовершенствования оценки и отбора предложений в условиях инжиниринговой схемы управления строительством.

2. Метод сравнений дает возможность сопоставить различные параметрические модели оценки и отбора предложений в условиях инжиниринговой схемы управления строительством.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ПП РФ № 570 [10] применяется заказчиками осуществляющих закупки предметом, которых являются работы по строительству и реконструкции, сравнительно недавно, поэтому вызывает ряд вопросов, как у заказчиков, так и у участников закупочных процедур. Первое на что следует обратить внимание заказчикам, что ПП РФ № 570 [10] не следует применять при проведении закупочной процедуры предметом закупки, которой является капитальный ремонт, что является довольно частой ошибкой специалистов по закупкам вследствие невнимательности и отождествление с положениями Градостроительного Кодекса Российской Федерации. Также не следует применять положения ПП РФ № 570 [10], если заказчиком по итогам проведения закупки заключается не государственный или муниципальный контракт, а гражданско-правовой договор, что подтверждается Решения ФАС России от 01.09.2017 по делу № К-1128/17, от 05.12.2017 по делу № К - 1652/17.

Рассмотрим более подробно, те положения ПП РФ № 570 [10], которые необходимо включать в состав закупочной документации. В составе информационной карты закупочной документации указывает требование о выполнении подрядчиком самостоятельно без привлечения других лиц к исполнению своих обязательств по государственному (муниципальному) контракту работы в объеме не менее 25 процентов цены контракта. В приложении к документации заказчику следует указать какие именно работы из перечня приведенного в ПП РФ № 570 [10] предлагаются к выполнению подрядчиком самостоятельно, а также указать их объемы исходя из объемов, указанных в сметной документации, учитываю при этом начальную максимальную стоимость контракта, в соответствии с пп. а п. 2 ПП РФ № 570 [10]. Указание только ссылки на ПП РФ № 570, либо приведения полного перечня работ, указанного в нем, является недостаточным, поскольку в перечне могут содержаться виды работ не предусмотренные проектной документацией, что подтверждается Решениями Решение Липецкого УФАС России от 22.06.2017 № 180м/17, ФАС России от 21.07.2017 по делу № К-906/17. Также следует помнить о требованиях с пп. б п. 2 ПП РФ № 570 [10], о том, что конкретные виды и объемы работ определяются по предложению подрядчика, и включаются в государственный (муниципальный) контракт. Данное условие заказчиком может быть выполнено при условии включения в проект государственного (муниципального) контракта приложения виде незаполненной таблицы, заполняемой исходя из предложений подрядчика, полученных заказчиком после подведения итогов закупки. В качестве примера приведена Таблица 1.

Таблица 1. Образец таблицы для указания конкретных видов и объемов работ

№ п/п	Наименование видов работ	Объемы работ, руб.	Ссылка на локальный сметный расчет

Заказчик в закупочной документации обязан установить штраф в размере 5% стоимости работ, выполняемых подрядчиком самостоятельно, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 августа 2017 года N 1042 [11], за ненадлежащее исполнение подрядчиком обязательств по выполнению видов и объемов работ по строительству, реконструкции объектов капитального строительства.

ВЫВОДЫ

Применение ПП РФ № 570 [10], несомненно, позволяет уменьшить количество случаев участия в закупочных процедурах недобросовестных поставщиков, а также количество их побед. Позволит обеспечить повышение уровня ответственности подрядчиков и уменьшить риски заказчиков.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеенко А.П.* Государственное управление организованными торгами в КНР // Административное и муниципальное право. 2017. № 9 (117). С. 10-19.
2. *Валькова В.Ю.* Правовое положение организатора торгов в отношении заключаемого по результатам торгов договора // Сборник статей X Международной научно-практической конференции «Международные научные чтения (А.М. Бутлерова)». 2017. С. 34-37.
3. *Галкина Е.В.* Перспективы анализа надежности тендерных предложений // М.: Информационные системы, технологии и автоматизация в строительстве: сб. науч. трудов кафедры ИСТАС НИУ МГСУ. 2015. С. 23-27.
4. *Гинзбург А.В., Галкина Е.В.* Анализ надежности предложений по выполнению строительных работ // Научное обозрение. 2016. № 11. С. 303-306.
5. *Дубинина Н.А., Якушев Д.Г.* Основные направления совершенствованния системы оценки и отбора инвестиционных проектов //ЭКОНОМИКА И СОЦИУМ. 2015. № 2-2 (15). С. 210-215.
6. *Истомин В.Г.* Антимонопольные требования к торгам: юридический анализ норм закона "О защите конкуренции" и практики их применения // Юрист. 2015. № 1. С. 31-35.
7. *Кузнецова О.Н.* Обзор судебной практики по обжалованию решений анти-монопольного органа о сговорах на торгах // Сборник материалов Всероссийской молодежной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИМОНОПОЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В РОССИИ». 2017. С. 115-123.
8. *Манохин П.Е., Гафиева А.С.* Управление подрядными торгами на объекте дорожного строительства // Фотинские чтения. 2018. № 1 (9). С. 417-420.
9. *Манохин П.Е., Шакирова Ю.Р.* Об электронных торгах в современной системе контрактных отношений // Фотинские чтения. 2017. № 2 (8). С. 242-246.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. № 570 «Об установлении видов и объемов работ по строительству, реконструкции объектов капитального строительства, которые подрядчик обязан выполнить самостоятельно без привлечения других лиц к исполнению своих обязательств по государственному и (или) муниципальному контрактам, и о внесении изменений в Правила определения размера штрафа, начисляемого в случае ненадлежащего исполнения заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением просрочки исполнения обязательств заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем), и размера пени, начисляемой за каждый день просрочки исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательства, предусмотренного контрактом». Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/436733824. Дата обращения: 12.10.2018г.
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 августа 2017 года N 1042 «Об утверждении Правил определения размера штрафа, начисляемого в случае ненадлежащего исполнения заказчиком, неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением просрочки исполнения обязательств заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем), и размера пени, начисляемой за каждый день просрочки исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательства, предусмотренного контрактом, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. N 570 и признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 25 ноября 2013 г. N 1063». Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/436733824. Дата обращения: 12.10.2018г.
12. *Прохорова Т.В.* Нормативно-правовое обеспечение организации договорной деятельности на проведение закупок в строительной отрасли // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2015. № 7. С. 12-14.
13. Федеральный закон № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 г. «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/436733824. Дата обращения: 12.10.2018г.

ИНЖИНИРИНГ КАК ОСНОВА МОДЕРНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Г.Н. Шинкарева[1], Л.А. Маслова[2]

[1] аспирант, ShinkarevaGN@mgsu.ru
[2] аспирант, maslova-l@mail.ru
[1,2]ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: в статье рассматриваются инжиниринговые схемы управления строительным производством в формате комплексных контрактов.
Цели: обоснование комплексного повышения эффективности реализации строительных проектов на основе использования современных инжиниринговых схем организации строительства в перспективе жизненного цикла объектов.
Материалы и методы: использованы методы сравнения и обобщения материалов анализа официальной статистической информации, работ российских и зарубежных ученых, технической документации по рассматриваемой теме.
Результаты: Создание предпосылок для формирования конкурентных преимуществ состояния строительной отрасли обусловили необходимость разработки новых схем организации строительства повышающих эффективность не только планирования, но и реализации проектных решений в перспективе жизненного цикла объектов.
Выводы: Концепция проектно-ориентированного управления дает возможность создавать новые инструменты регулирования инвестиционной деятельности, которые в свою очередь позволят более точно планировать расходы на строительство объектов с учетом их возведения в установленные сроки и определять вероятность превышения этих сроков.

ВВЕДЕНИЕ

В своем развитии общество создает новые более сложные формы услуг, соответствующие условиям промышленности и строительства на современном этапе, выдвигающие требования по эффективной организации производственного процесса и внедрению новейших научных достижений в области строительных материалов, технологии производства строительно-монтажных работ. При этом, составляя план деятельности будущего предприятия, необходимо первоначально установить принципиальные позиции ее функционирования, такие как: финансово-экономические, управленческие, маркетинговые, кадровые и другие. Востребованность комплексного подхода при разработке и реализации инвестиционно-строительных проектов легла в основу зарождения нового направления в сфере консультационных услуг — инжиниринга.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На основе изучения возможностей методов имитационного моделирования с целью повышения организационно-технологической надежности строительства [1,2], способов повышения эффективности строительного производства на основе применения комплексных контрактов [3-5] можно сделать вывод о возможности снижения затрат материальных и трудовых ресурсов на реализацию инвестиционно-строительных проектов на основе использования современных инжиниринговых схем организации строительства[6-7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Статья подготовлена на основе методов анализа и сопоставления организационных структур строительной деятельности, теории, практики и путей повышения эффективности современных инжиниринговых схем организации строительства, официальных статистических данных, работ российских и зарубежных ученых по исследуемой теме.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Инжиниринг - это не новый вид оказываемых интеллектуальных услуг, это инженерная деятельность, построенная на управленческих компетенциях. Преимущество научно обоснованного подхода в решении практических задач было признано более века назад даже идеологическим противником капитализма В.И. Лениным: «капиталисты и организаторы трестов даже в самых передовых странах по много лет, иногда по десять лет и больше, занимались изучением и проверкой своего (и чужого) практического опыта, исправляя, переделывая начатое, возвращаясь назад, исправляя много раз, чтобы добиться вполне подходящей к данному делу системы управления, подбора высших и низших администраторов и т. д. Так было при капитализме, который во всем цивилизованном мире опирался в своей хозяйственной работе на опыт и привычки веков» [8].

В настоящее время управленческая концепция не только зарубежных, но и отечественных строительных фирм не потеряла лидирующей позиции, а напротив достигла более высокого уровня научно-обоснованного автоматизированного управления производственным процессом.

На современном этапе переход на автоматизированные CAD и PLM системы управления строительным процессом существенно изменяет характер работы инженера, требуя от него специальных знаний и необходимой квалификации. При этом инженеру необходимо пройти управленческую и проектную подготовку, так как он контролирует весь процесс производства, включая технологическую, экономическую составляющие и систему поставок. Тенденции развития современного инжиниринга направлены на интеллектуализацию всех производственных процессов, их детализацию и оцифровку с целью создания комплексного программного управления на протяжении всего жизненного цикла объекта. До появления концептуального определения менеджмента, созданного Питером Друкером в середине двадцатого века, (в 1946 году издана его книга «Манифест») работа инженера была не мыслима без управления процессом воплощения в жизнь технических решений, т.е. изобрел – сумей реализовать. В современных реалиях деятельность инженера поделена на отдельные этапы, выполняемые квалифицированными специалистами, ограниченными пределами заданных компетенций и обладающие знаниями компьютерного моделирования [10].

Еще в 80-е годы прошлого столетия назрела потребность в уточнении терминологии инжиниринга, видовой систематизации и унификации определений для возможности осуществления деятельности не только на внутренних, но и на международных рынках. В связи с этим Европейской экономической комиссией ООН были разработаны «Руководство по составлению международных договоров консорциума», «Руководство по составлению международных договоров инжиниринга», и пр. В общепризнанной терминологии инжиниринговая деятельность определяется - как область экономической инженерно-консультативной сферы услуг, включающей инженерные изыскания, сбор исходных технических данных, формирование отчетных материалов на основании полученных результатов, конструктивное и технологическое проектирование, инженерное и правовое консультирование при подготовке и проведении торгов и заключении контрактов, контроль за ходом строительства, пуско-наладку и комплексное опробование технологического и инженерного оборудования для приемки, выполнение технологического и строительного аудита и другие услуги. На отечественном правовом поле инжиниринговая деятельность в обобщенном виде обрела статус в 2016г. после утверждения ГОСТ Р 57306-2016 «Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга», а в 2018г. в силу вступил ГОСТ Р «Инжиниринг в строительстве. Термины и определения», устранивший существующие недостатки терминологии и дополнивший нормативно-правовую и техническую базу строительного инжиниринга.

На сегодня ведущие позиции в создании востребованности инжиниринговых услуг снова, как и при социализме играет государственный заказчик, но с каждым годом растет спрос на современные инженерно-технические решения со стороны частных инвесторов, создающих базу промышленно-строительного комплекса. К отечественному бизнесу, занимающемуся реализацией инвестиционно-строительных проектов и модернизацией производства, постепенно пришло осознание, что инжиниринговые услуги – это не просто дополнительные затраты, а необходимое условие успешного воплощения в жизнь самых смелых архитектурных и инженерно- технических концепций [11,12].

На современном этапе как зарубежные, так и отечественные инжиниринговые фирмы предлагают инвесторам широкий спектр услуг от проектно-изыскательских работ до контроля строи-

тельства: разработка контрактов, технико-экономического обоснования и сметной документации; определение рисков и их анализ; экспертная оценка инвестиционно-строительных проектов; подготовка инженерных решений и конструкторских разработок с учетом новейших конструкций и технологий, а также возможности их эффективного внедрения в производственный процесс. При этом, инжиниринговых организаций с компетенцией комплексного сопровождения проекта в течение всего жизненного цикла его реализации как и прежде не много. В процессе комплексного инжиниринга предоставляются следующие услуги:

— разработка и согласование главной проектной концепции;
— прединвестиционная подготовка контрактной документации;
— проектно-изыскательские работы и составление технико-экономического обоснования;
— экспертиза инженерных изысканий и проектной документации;
— осуществление частичных функций по строительному контролю на объектах;
— контроль использования материально-финансовых ресурсов;
— подготовка объекта к вводу в эксплуатацию;
— разработка технологических решений, повышающих эффективность работы оборудования;
— подготовка обслуживающего персонала, сервисное и ремонтное сопровождение;
— проект реконструкции и технического перевооружения объекта;
— вывод из эксплуатации оборудования;

Для развития инжиниринговой деятельности в России необходимо наличие следующих факторов:

— увеличение объема государственных и частных инвестиций, направленных на развитие промышленной и строительной отраслей;
— развитие научно-технического потенциала, необходимость внедрения в производство инновационных материалов и технологий;
— развитие системы страхования исполнения гарантированных обязательств и совершенствование нормативно-правовой базы;
— создание базы знаний и кадровой обеспеченности, развитие сквозной системы повышения профессионального образования, объединение индивидуальных инженеров-консультантов и инжиниринговых организаций в инжиниринговые ассоциации и сообщества.

Сегодня развитие инжиниринговых услуг как самостоятельного вида международных коммерческих отношений стало результатом научно-технического прогресса во всех отраслях хозяйственной деятельности, что в свою очередь изменило структуру международных торговых операций. Все больше на мировом рынке реализуются инновационные технологии и специальное технологическое оборудование, создаются уникальные и технически сложные объекты, что приводит к потребности в компетентных специалистах способных решать технологические и организационные проблемы, на протяжении всего жизненного цикла объекта. В настоящее время на международном рынке инжиниринговых услуг по внедрению новейших научных разработок и объемам выручки от осуществляемой деятельности Россия существенно отстает от ведущих западных стран [16,17]..

Однако, на внутреннем рынке российский инжиниринг все более занимает позиции одного из ключевых факторов инновационного развития экономики. Современный курс на технологическую модернизацию и импортозамещение в российской экономике предоставляет инжиниринговым фирмам возможности для внедрения инновационных технологий разработанных отечественными учеными или заимствованных на западе. Это неизбежно потребует формирования новых организационных подходов и многократно поднимет спрос на качественные услуги инжиниринговых компаний. В связи с этим отечественным инжиниринговым организациям необходимо заниматься вопросами сертификации, аккредитации и технического обеспечения на уровне международных организаций. Компании, которые своевременно проведут структурные и технические изменения на уровне мировых стандартов, заслужат значительные конкурентные превосходства. Учитывая, что в последние годы инженерная деятельность утратила кадровую преемственность и передачу знаний, в настоящее время потребуется создание новой системы как базового, так и до-

полнительного профессионального образования инженерных кадров, которые в целом повысят уровень компетентности инжиниринговых организаций.

ВЫВОДЫ

Проведя анализ сложившихся в прошлом и современных тенденций развития отечественного и зарубежного инжиниринга можно сделать вывод, что на современном этапе развития цивилизации все более возрастает роль инженера в решении не только узко технических, но и глобальных: экологических, гуманистических, эргономических задач при создании комфортной среды жизнедеятельности человека. На сегодня, в связи со стремительным развитием инженерно-технического учения, формированием крупнейших научно-производственных объединений и инжиниринговых компаний, наличием инновационных технических средств, совершенствованием естественно-научного и гуманитарного познания, формируется новая структура инженерной мысли, характеризуемая строгой системностью и ориентированная на ценностный аспект, как основополагающий для инженерно-технического творчества, нацеленного на разработку принципиально новой техники и организации новейших технологий. Есть все основания считать, что современный инженерный подход будет расширять границы своего влияния на все сферы жизнедеятельности человека в связи с развитием науки и техники, экономической, социально-политической и духовной сфер общественной жизни. Комплексный инжиниринговый подход при разработке новейшей техники и социальных технологий, возведении социально-значимых объектов поможет не только инвесторам получать экономический эффект от вложенных средств, но и окажет положительное влияние на улучшение качества жизни населения.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гинзбург А.В., Рыжкова А.И.* Возможности искусственного интеллекта по повышению организационно-технологической надежности строительного производства // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 1 (112). С. 7–13.
2. *Гусакова Е.А.* Информационное моделирование жизненного цикла проектов высотного строительства // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 1 (112). С. 14–22.
3. *Журавлев П.А.* Цена строительства и этапы ее формирования/П.А. Журавлев // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2015.- № 9 (104).- С. 174-178.
4. *Качмазова А.Д.* Россия на международном рынке инжиниринговых услуг // Молодой ученый. — 2016. — №4. — С. 397-398. — URL https://moluch.ru/archive/108/25928/ (15.01.2018).
5. *Малахов В.И.* Зарубежным проектам нужна система [Текст]//Атомный эксперт.-2017.-№ 8.- с.32.
6. *Малахов В.И.* Контрактные стратегии реализации инвестиционно-строительных проектов.- М.:ДПК-Пресс.-2016.-208с.
7. *Лазарева Н.В.* Стоимостной инжиниринг как основа интеграции процессов планирования, финансирования и ценообразования в инвестиционно-строительной деятельности // Вестник МГСУ.- 2015. -№ 11.- С. 178-185.
8. *Ленин В.И.* Полное собрание сочинений / В.И. Ленин. - репр. изд. 1970 г.- Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. - Т. 42. Ноябрь 1920 – март 1921. - 637 с. - ISBN 978-5-4475-8831-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=55051 (16.10.2018).
9. Официальный сайт Федеральной службы Государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/B11_04/IssWWW.exe/Stg/d09/1-stroit.htm (12.02.2018).
10. *Сборщиков С.Б., Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А., Лейбман Д.М.* Оценка эффективности управления реализацией строительного проекта в условиях воздействия случайных факторов// Вестник МГСУ. -2017.-№ 11.-С. 1240-1248.
11. *Сборщиков С.Б., Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А.* Комплексный инжиниринг, как способ интенсификации строительного производства // Научное обозрение. - 2017. - № 14.-С. 99-103.
12. *Сборщиков С.Б., Шинкарева Г.Н.* Развитие инжиниринга как фактора интенсификации инвестиционно-строительной деятельности // Научное обозрение. - 2016.- № 13.- С.13-17.

13. *Синенко С.А., Иванов В.А., Ефимов В.В.* Особенности организации и проведения конкурсных подрядных торгов при реализации инвестиционно-строительных проектов // Научное обозрение. 2017. № 13. С. 104–107.
14. *Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А.* Контракты жизненного цикла – новый формат взаимодействия государства, инжиниринговых компаний и бизнеса // Научное обозрение. - 2016.- № 18.- С.222-227.
15. *Alcínia,Z.S.* BIM as a Computer-Aided Design Methodology in Civil Engineering / Z.S. Alcínia // Journal of Software Engineering and Applications. – 2017. – № 10. – С. 194–210.
16. *Volkov A.* General information models of intelligent building control systems: basic concepts, determination and the reasoning // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vols. 838–841. Pp. 2973–2976.
17. Building Information Modelling for Project Managers: Report for Royal Institution of Chartered Surveyors. London : RICS, 2017. URL: http://www. Влияние технологии информационного моделирования на развитие инвестиционно-строительного процесса С. 824–835 833 Вестник МГСУ ISSN 1997-0935 (Print) ISSN 2304-6600 (Online) Том 13 Выпуск 7, 2018 Vestnik MGSU • Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering • Volume 13 Issue 7, 2018 tgcost.com/upload/file/pdf/201711/1510123316658_ 5251.pdf.
18. Первый многофункциональный портал для застройщиков и участников долевого строительства. Обзор состояния делового климата в строительной отрасли России в III квартале 2017 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://erzrf.ru/publikacii/obzor-sostoyaniya-delovogo-klimata-v-stroitelnoy-otrasli-rossii-v-iii-kvartale-2017-goda (дата обращения: 19.02.2018).

СЕМИНАР 3

ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ БЕТОННОЙ МАССИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ЕЁ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ

Н. А. Анискин [1] , **Нгуен Чонг Чык**[2]

[1,] *д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС, nikolai_aniskin@mail.ru*
[2] *аспирант, ntchuc.mta198@gmail.com*
[1,2] *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26*

Аннотация. Трещинообразование является важной проблемой в процессе строительства бетонного массивного сооружения. Подавляющее большинство возникающих в бетоне трещин, как правило, вызвано температурными воздействиями. Вследствие этого весьма важно контролировать и регулировать температурный режим, что является необходимым для предотвращения трещинообразования. На формирование температурного режима бетонного блока влияет большое количество факторов: его размеры; расход цемента и его максимальное тепловыделение; температура укладываемого бетона; температура окружающей среды и т.д

Предмет исследования: влияния размера массивной бетонной конструкции на её температурный режим.

Материалы и методы: исследование выполнено на основе метода конечных элементов (МКЭ) с использование программного комплекса MIDAS CIVIL.

Результаты: в процессе моделирования получены максимальные температуры в массивных бетонных блоках с разными размерами.

Выводы: Проведен анализ возможного трещинообразования для разных значений рассмотренных факторов.

ВВЕДЕНИЕ

По определению, данному Американским комитетом по бетону «массивным бетонным элементом» можно назвать такой бетонный конструктивный элемент, в котором твердение бетона сопровождается значительным тепловыделением и большой неравномерностью температурного поля за счет экзотермии цемента. В результате этого, вследствие возможности трещинообразования, необходимо использовать мероприятия по его предотвращению [1]. Массивные бетонные конструкции наиболее часто встречаются в практике энергетического и гидротехнического строительства, фундаментостроении, при строительстве мостов и т.д. [2]. По рекомендации этого комитета к «массивным бетонным конструкциям» можно отнести конструкции с размерами по направлениям более 3-х футов или одного метра [3].

Одной из основных проблем, с которыми приходится сталкиваться при строительстве бетонных массивов является проблема обеспечения температурной трещиностойкости бетонной кладки в процессе возведения. Из-за теплоты гидратации цемента в массе бетонной конструкции на этапе строительства возникает большой температурный перепад между ядром бетонного массива и его поверхностью. В результате образование трещин на бетонной поверхности, вызванное тепловым стрессом в раннем возрасте бетона, является результатом этого механизма [4-6].

На формирование температурного режима бетонного блока влияет большое количество факторов: интенсивности бетонирования; размера бетонного блока; расхода цемента; температуры

укладываемого бетона; максимального тепловыделения; сезона укладки бетонных блоков и т.д [7-8].

В данной работе рассматривается влияние размера одиночного массивного бетонного блока на его температурный режим.

МЕТОДЫ

Численное моделирование температурной нестационарной задачи с учетом тепловыделения при гидратации цемента основывается на решении известного уравнения теории теплопроводности [9-10].

$$k\nabla^2 T + Q = \rho c \frac{\partial T}{\partial \tau}, \qquad (1)$$

где: T – температурная функция, ^{0}C; k – теплопроводность материала, м^2/с; c - удельная теплоемкость материала, кДж/кг.^{0}C; ρ – плотность материала, кг/м^3; Q - теплота, выделяемая в процессе гидратации, кДж /м^3 ; τ - время, сут.

При решении уравнения (1) необходимо также использовать соответствующие граничные условия.

Наиболее популярный сегодня из численных методов решения дифференциального уравнения (1) – метод конечных элементов (МКЭ). Все задачи в данной работе решались методом конечных элементов с использованием программного комплекса MIDAS CIVIL [11-12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Объект исследования. в данной работе рассматривалось влияние размера одиночного бетонного блока на его температурный режим. Были рассмотрены блоки кубической формы с размерами (2×2×2) м; (3×3×3) м; (4×4×4) м и (5×5×5) м. Поскольку исследуемый массив симметричен, для уменьшения объема вычислений в данной работе рассчитывалась 1/4 часть конструкции. Схема исследуемой конструкции и её расчетная модель для МКЭ приведена на рис. 1.

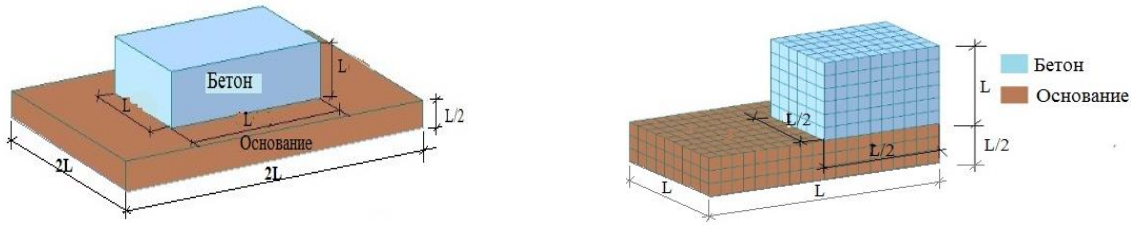


Рис. 1. Расчетная схема блока и сетка МКЭ

Рассматривалось мгновенное возведение блока при следующих условиях: температура окружающей среды 25°C (летний период), начальная температура укладываемой бетонной смеси 25°C (без предварительного охлаждения), отсутствие специальных мероприятий для регулирования температурного режима. Принятые в расчетах характеристики бетона и грунта представлены в таблице 1. С помощью компьютерной программы MIDAS CIVIL был рассчитан температурный режим, получены максимальные температуры в бетонных блоках для четырех рассмотренных вариантов.

Таблица 1. Расчётные физические характеристики материалов

Характеристики, единицы измерения	бетон	основание
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м.^{0}C)	2,60	2,00
Удельная теплоемкость, кДж/(кг.^{0}C)	0,95	0,84
Плотность материала, кг/м^3	2400	2650
Коэффициент конвективной теплоотдачи, Вт/(м^2.^{0}C)	13,94	14,00
Модуль упругости, Н/м^2	2,7.10^{10}	1,8.10^{10}

Коэффициент линейного расширения	1.10^{-6}	1.10^{-5}
Коэффициент Пуассона	0,18	0,2
Количество цемента, кг/м^3	450	-
Максимальное тепловыделение при гидратации цемента, кДж/кг	320	-

Результат анализа. некоторые результаты расчетов температурного режима бетонных блоков представлены на рис. 2 - 3. Как видно из полученных результатов, размеры блока в значительной степени влияют на величину максимальной температуры в центре массива и момент времени ее возникновения.

На рис. 3 показаны графики изменения температуры в центре бетонных блоков. Величина максимальной температуры для блока размером (2×2×2) м достигает величины 69,4^{0}C через 48 часов после укладки бетона, для блока размером (5×5×5) м – 86,74^{0}C. Можно также отметить достаточно быстрое остывание блока размером (2×2×2) м: к моменту времени 120 часов после укладки температура внутри блока равна 27,0^{0}C, тогда как для блока размером (5×5×5) м она снижается только до 75,0^{0}C.

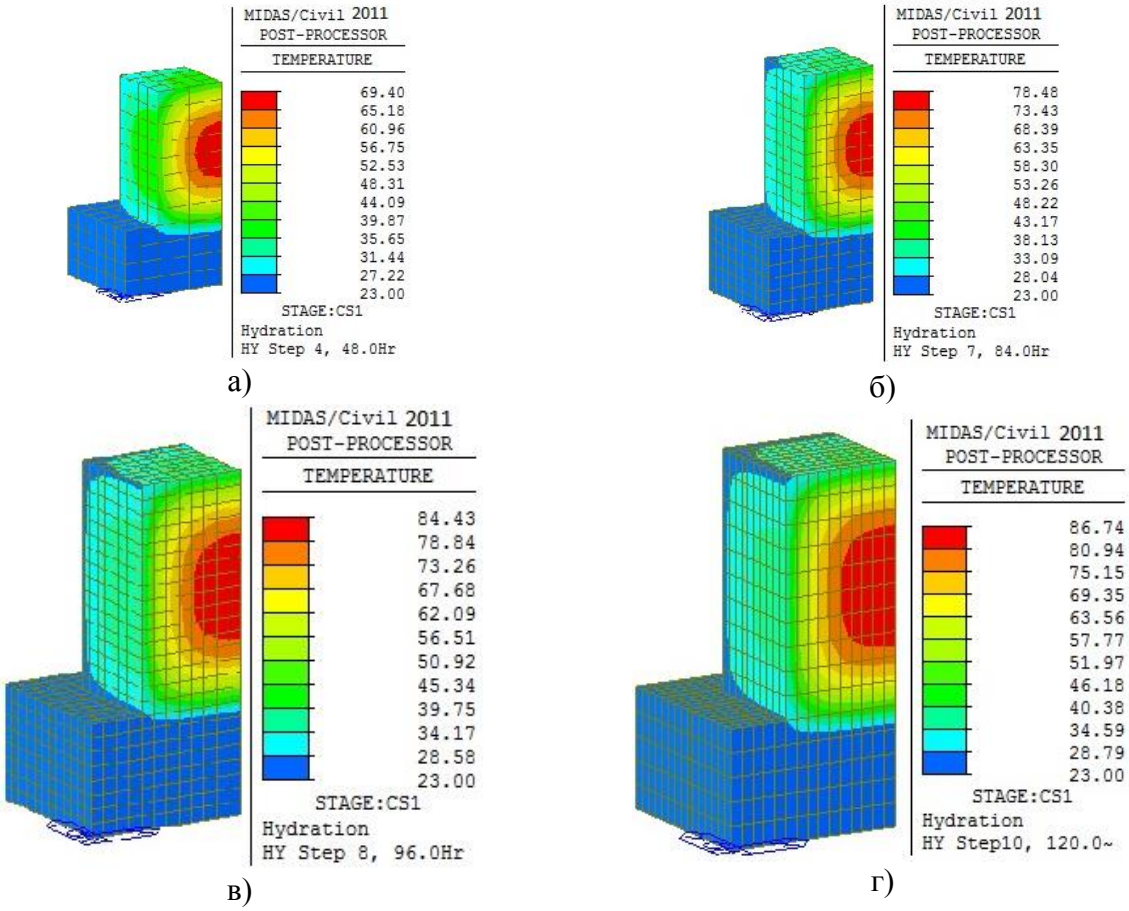


Рис. 2. Распределение температуры в бетонном блоке: а - с размерами (2х2х2) м; б - с размерами (3х3х3) м; в - с размерами (4х4х4) м; г - с размерами (5х5х5) м

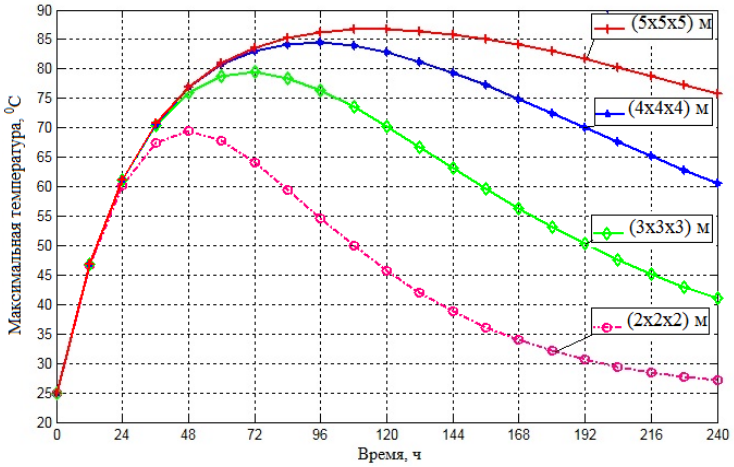


Рис. 3. Изменение температуры во времени в центре блока

Полученные характеристики температурного режима блоков приведена на рис. 4. Максимальные перепады температуры между центом блока и его поверхностью увеличиваются с 30,02^{0}C в блоке размером (2×2×2) м до 51,04^{0}C в блоке размером (5×5×5) м.

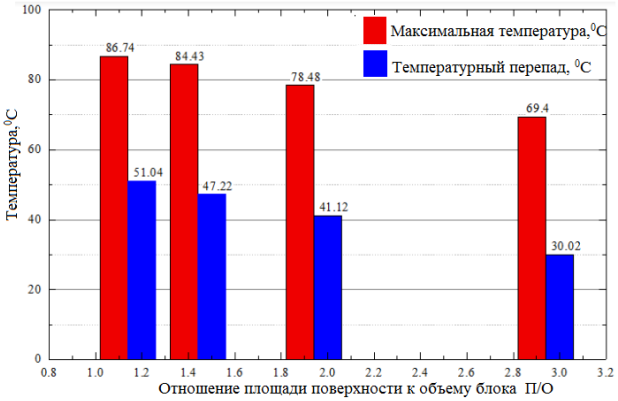


Рис. 4. Влияние П/О на максимальную температуру и максимальных температурных перепадов бетонных блоков

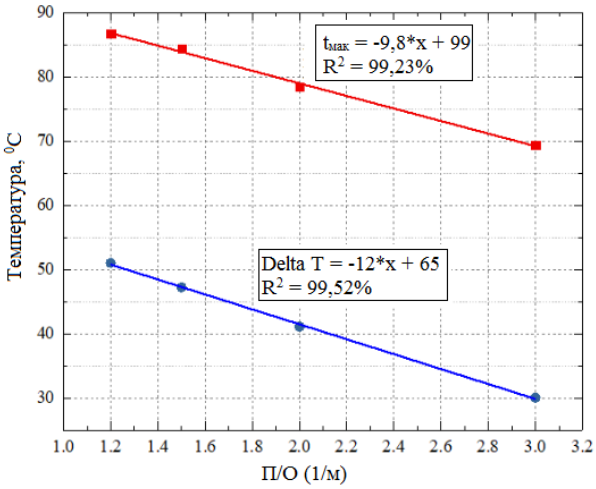


Рис. 5. Линейная зависимость

Как известно [13], одним из приближенных критериев возникновения температурных трещин является условие для температурного перепада между центром блока и его поверхностью: $\Delta T > 20^0$C. Полученные результаты показали, что во всех рассматриваемых случаях эта величина превышала 20^{0}C, что говорит о возможном трещинообразовании.

В качестве параметра для определения зависимости между максимальной температурой в центре блока и его геометрическими размерами было рассмотрено отношение пощади поверхности блока к его объему приведена на рис. 4.

Влияние этого параметра на максимальные температуры и температурные перепады бетонных блоков представлено на рисунках 5.

Очевидно, что с увеличением отношения площади поверхности к объему блока происходит снижение температуры и температурного перепада. Эти зависимости могут быть выражены следующими линейными зависимостями (здесь x это П/О):

для максимальной температуры - $t_{max} = -9{,}8x + 99$ (с точностью $R^2 = 99{,}23\%$);

для температурного перепада - $\Delta T = -12x + 65$ (с точностью $R^2 = 99{,}53\%$).

Подобный подход может быть использован для предварительной оценки температурного режима в соответствующих условиях.

ВЫВОДЫ

На основе полученных результатов проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Температурный режим массивной бетонной конструкции в период ее возведения в значительной степени зависит от ее размеров. С увеличением отношения площади поверхности бетонного блока к его объему происходит соответствующее снижение максимальной температуры и температурного перепада между центром блока и его поверхностью.

2. Получены математические зависимости, которые позволяют прогнозировать температурные параметры по геометрическим характеристикам блока. Для быстрой оценки температурного режима возможно составление подобных зависимостей для любых условий возведения.

3. Результаты анализа показали, что во всех рассматриваемых случаях возведения отдельных одиночных блоков при заданных условиях величина температурного перепада между центром блока и его поверхность превышала 20^0C. Это говорит о возможном развитии температурных трещин. Для снижения вероятности трещинообразования необходимо принять соответствующие меры

ЛИТЕРАТУРА

1. ACI Committee 207 - Mass and thermally controlled concrete. (2017).
2. *Girihagama A.B., Nanayakkara S.A.* Early age thermal crack control in mass concrete // The 7th international conference on sustainable built environment, Sri Lanka, (2016).
3. *Barbara K., Maciej B., Maciej P., Aneta Z.* Analysis of cracking risk in early age mass concrete with different aggregate types // Procedia Engineering. 193 (2017) 234 - 241.
4. *Aniskin N., Chuc N.T.* Composition and early-age temperature regime in a massive concrete foundation // MATEC Web of Conferences 196, 04017 (2018).
https://doi.org/10.1051/matecconf/201819604059
5. *Li F., Shen Y.* Full-scale test of the hydration heat and the curing method of the wet joints of a precast segmental pier of a bridge // European Journal of Environmental and Civil Engineering, 29 (2015) 348 - 370.
6. *Анискин Н.А.* Температурный режим гравитационных плотин из укатанного бетона // Гидротехническое строительство, 12 (2005) 13-17.
7. *Aniskin N.A., Chuc N.T.* Temperature regime of massive concrete dams in the zone of contact with the base // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 365 (2018).
Doi:10.1088/1757-899X/365/4/042083
8. *Lee M.H., Khil B.S., Yun H.D.* Influence of cement type on heat of hydration and temperature rise of the mass concrete // Indian Journal of Engineering & Materials Sciences, 8 (2014) 536 - 542.
9. *Havlásek P., Šmilauer V., Hájková K. and Baquerizo L.* Thermo-mechanical simulations of early-age concrete cracking with durability predictions // Materials Science and Engineering, 236 (2017) 8p.
10. *Rahimi A., Noorzaei J.* Thermal and structural analysis of roller compacted concrete (R.C.C) dams by finite element code // Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 12 (2011), 2761-2767.
11. *Akin J.E.* Finite Element for Analysis and Design // Academic Press, (1994).
12. MIDAS Information Technology, Heat of Hydration - Analysis Analysis Manual, Version - (2011).
13. *Zhu Bofang.* Thermal stresses and temperature control of mass concrete // the United States of America, (2014).

ПРОБЛЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СЛАБОМ ВОДОНАСЫЩЕННОМ ОСНОВАНИИ В СЕЙСМООПАСНОМ РАЙОНЕ

Ю.В. Ванина[1], В.В. Сидоров[2]

[1] магистрант кафедры МГиГ, yuli.jullies@gmail.com
[2] канд. техн. наук, доц., научный сотрудник НОЦ «Геотехника», vitsid@mail.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: рассматриваются основные проблемы возведения тонкостенных конструкций причалов типа «больверк» на слабых водонасыщенных основаниях. Вопреки немалому накопленному опыту проектирования, строительства и эксплуатации гидротехнических тонкостенных сооружений типа «больверк», все еще встречаются аварийные ситуации с превышением нормируемых значений деформаций, перемещений, потерей устойчивости как в процессе, так и при завершении строительства. Так же особый интерес представляет вопрос поведения причальных сооружений на слабых водонасыщенных основаниях при сейсмических воздействиях.

Цель: анализ существующих проблем возведения причальных сооружений типа «больверк» на слабом водонасыщенном основании с учетом сейсмического воздействия на примере расчета конструкции причала в подобных условиях.

Материалы и методы: рассматривается тонкостенная конструкция причала типа «больверк» на слабом водонасыщенном основании в сейсмоопасном районе. Для моделирования взаимодействия системы «причальная конструкция - грунтовое основание» используется программный комплекс PLAXIS 2D**.**

Результаты: прогнозирование взаимодействия конструкции причала с грунтовым основания с учетом сейсмического воздействия позволило выявить возможные превышения нормируемых значений внутренних усилий, перемещений, деформаций, что требует дальнейшего рассмотрения вопросов учета взаимодействия различных осложняющих факторов в системе «сооружение-слабое основание», в том числе с динамическим нагружением.

Выводы: тонкостенные конструкции причалов типа «больверк» являются сложными системами по схеме своей работы и взаимодействию с грунтами засыпки и водонасыщенного основания. Учет незавершенной консолидации, влияния спектра всех действующих нагрузок, в том числе и динамических воздействий, является сложнейшей геотехнической задачей, имеющей важное научное и практическое значение, позволяющей наиболее эффективно использовать ресурсы грунтового основания при повышенных действующих эксплуатационных нагрузках.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проводятся крупномасштабные работы по строительству новых и реконструкции существующих портов, по освоению новых морских и речных транспортных линий. Неучет проектировщиками незавершенной консолидации грунтов, а так же нелинейности характера их поведения при динамических воздействиях является одной из главных причин аварийных ситуаций, особенно в гидротехническом строительстве. Быстрое загружение слабых водонасыщенных глинистых грунтов песчаной засыпкой вызывает значительное снижение несущей способности основания, а также превышение допустимых значений внутренних усилий и деформаций, отличие фактического поведения конструкций от проектных решений. Геотехнические задачи проектирования причальных сооружений значительно усложняются с присутствием сейсмических и техногенных динамических воздействий. В данной статье приведены результаты модели-

рования взаимодействия причального сооружения со слабым водонасыщенным основанием в сейсмоопасном районе.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В СП 23.13330.2011, регламентирующем проектирование оснований гидротехнических сооружений, указаны общие положения проведения расчетов по первой группе предельных состояний с целью недопущения потери прочности и устойчивости сооружения, превышения перемещений конструкций, от которых зависит прочность или устойчивость сооружения в целом или его основных элементов, и второй группе – недопущения невозможности нормальной эксплуатации. Для оснований сооружений, подверженным динамическим воздействиям, необходим учет нелинейного характера взаимодействия с конструкцией сооружения, соответственно, при использовании соответствующих геомеханических моделей грунтов. [11]

Проблемам, возникающим в процессе строительства на слабых грунтах, посвящены работы таких ученых, как Б.И. Далматова [6], М.Ю. Абелева [1]; в частности изучению вопросов поведения слабых водонасыщенных оснований при динамических нагрузках – работы З.Г. Тер-Мартиросяна [13,14], А.З. Тер-Мартиросяна [14], Е.С. Соболева [9,14], Ю.К. Зарецкого [10], Е.А. Вознесенского [4], Д.Д. Баркана [2], П.Л. Иванова [6], и др. В настоящее время наибольшую особенно актуален вопрос учета малых деформаций грунта при динамических воздействиях на систему «причальное сооружение-грунтовое основание» при расчетах тонкостенных причальных сооружений.

Большинство застраиваемых портовых территорий в сейсмоопасных районах имеют сложное инженерно-геологическое строение с довольно неравномерным залеганием слабопроницаемых глинистых грунтов. Кроме того, среди техногенных динамических воздействий на основание можно выделить технологические вибрационные нагрузки при погружении шпунтовой стенки и экранирующих свай. Многочисленные проведенные эксперименты показывают, что в водонасыщенных тонкодисперсных грунтах волны могут распространяться на большие расстояния, имея различные скорости в продольном и поперечном направлении. Данное явление оказывает негативное влияние не только на грунтовое основание, вызывая его неравномерные деформации, но и на саму конструкцию причального сооружения ввиду возникновения усталостных явлений.

Описанию основных существующих конструкций причальных сооружений, в частности вопросам их расчета и возведения на слабых грунтах, посвящено большое количество научных и практических трудов. Теоретические и практические основы разработки оптимальных конструкций причалов типа больверк нашли отражение в трудах следующих ученых: Кантаржи И.Г. [8], Гавриленко В.А. [4], Романова П. Л. [8], и др.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве примера была рассмотрена плоская задача взаимодействия причального сооружения в виде экранированного «больверка» со слабым водонасыщенным грунтовым основанием. Конструкция состоит из заанкеренной стенки из шпунта GU 22n, экранирующего ряда их металлических свай-оболочек d=1220 мм, t=14 мм и разгружающего ряда аналогичных свай t=12 мм (рис. 1)

Численное моделирование этапов возведения причальной конструкции производилось в программном комплексе PLAXIS 2D. Расчет ситуации выполнен с учетом поэтапного строительства, а также консолидации на этапах отсыпки (120 дней) под анкерную стенку и последующих засыпок территории (15 дней) с приложением статической нагрузки от складирования грузов и сейсмического воздействия. Моделирование землетрясения производилось приложением заданного перемещения по нижней границе модели с заданием динамических коэффициентов x-компоненты и y-компоненты при помощи акселерограмм.

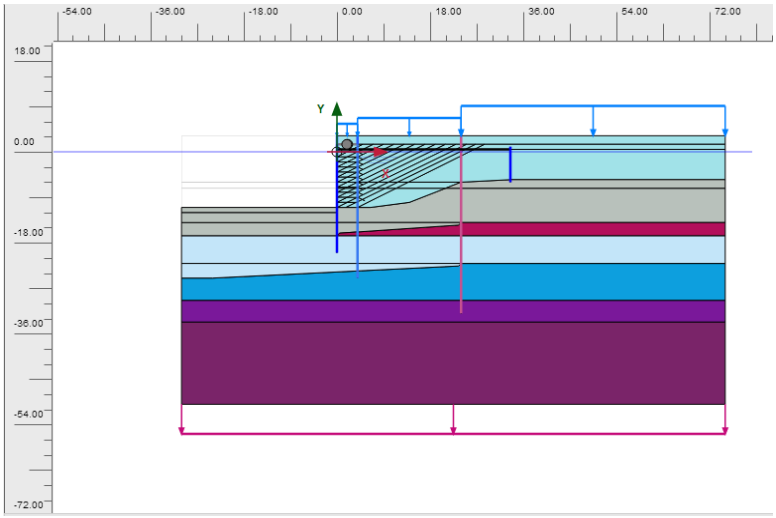


Рис. 1. Расчетная схема конструкции экранированного больверка в ПК PLAXIS 2D

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Максимальное значение горизонтального перемещения лицевой стенки причального сооружения на этапе приложения эксплуатационной нагрузки составило 23 см, что не превышает нормируемых значений на этапе возведения конструкции, но является близким к предельному (30 см). [11] Значения внутренних усилий находятся в пределах нормы. Вертикальное перемещение анкерной стенки и конца анкерной тяги составило 38 см, процент наклона шпунта от вертикали - 3º, что является сверхнормативным отклонением от нормируемых значений (15 см).

Кроме того, быстрое нагружение водонасыщенного основания увеличивает избыточное поровое давление, что вызывает незамедлительное проявление деформаций сдвига, а объемных деформаций – с течением времени. В свою очередь это может послужить причиной дальнейшего смещения песчаной насыпи в сторону акватории и увеличения значений перемещений конструктивных элементов причального сооружения (рис. 2,3).

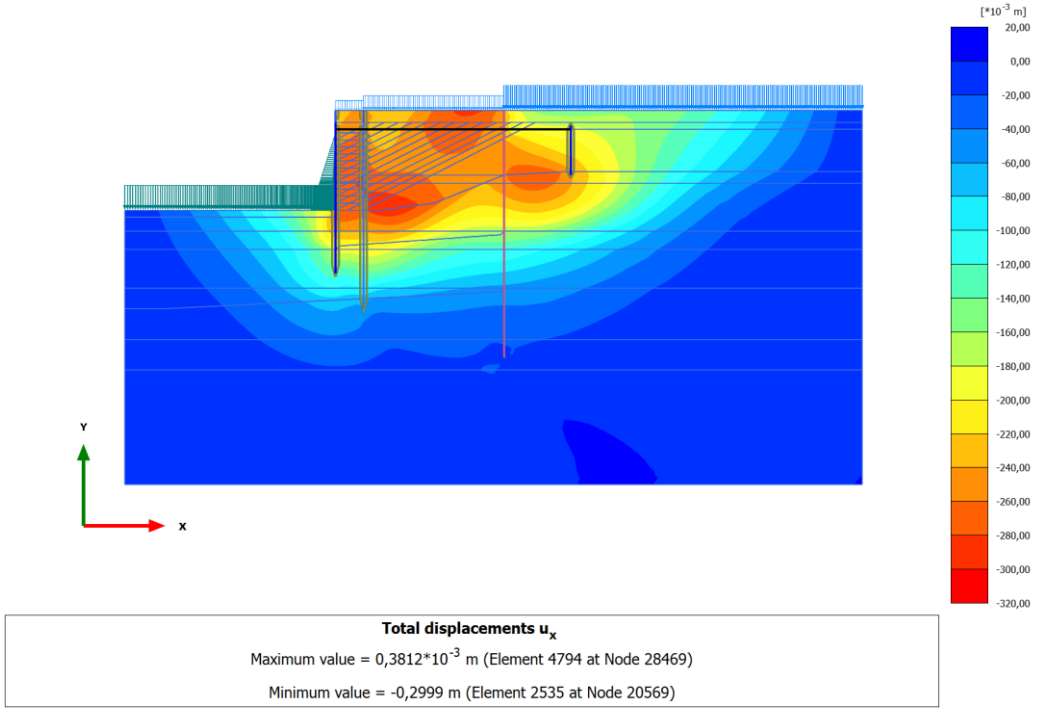


Рис. 2. Полные горизонтальные перемещения причальной конструкции

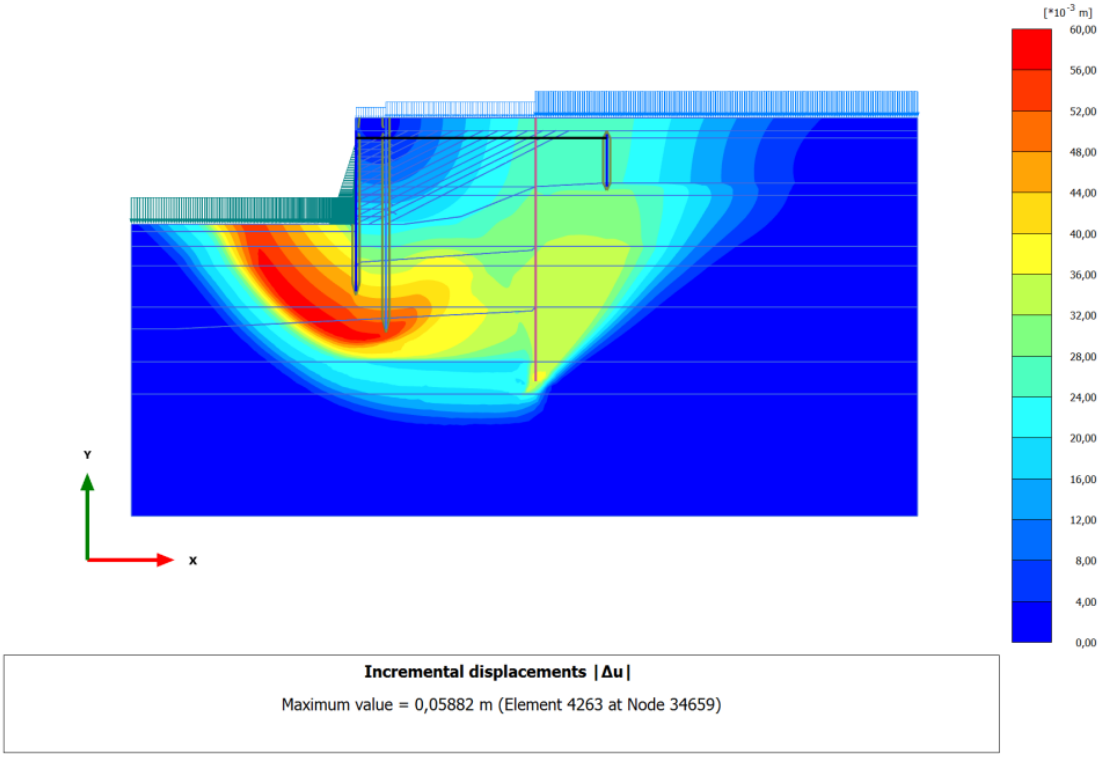


Рис. 3. Поверхности скольжения. Kst1=3,11

Сейсмическое воздействие (рис. 4) вызвало увеличение в каждом элементе значения продольной силы, однако в анкерной тяге N возрастает на 50%, в тыловой свае – на 60%. В анкерной стенке происходит увеличение значения изгибающего момента на 50%. Таким образом, не следует назначать сечение свай для тылового ряда меньше, чем для экранирующего ряда. Анкерную стенку следует выполнять повышенной жесткости, например, из двойного шпунта.

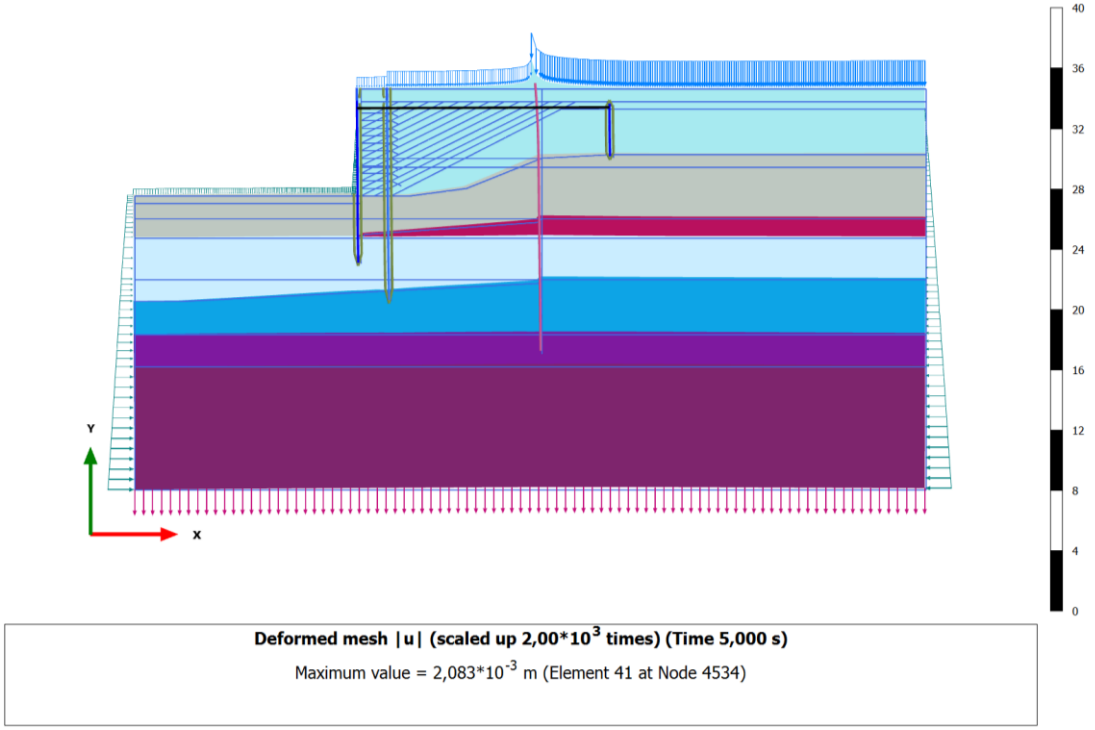


Рис. 4. Деформированная сетка модели конструкции причала при сейсмическом воздействии.

Так же был получен график зависимости изменения деформаций от времени, представленный на рис. 5, для нескольких точек, располагающимися под каждым из конструктивных элемен-

тов: А) под лицевой стенкой; Б) под экранирующей сваей; В) под тыловой сваей; Г) под анкерной стенкой.

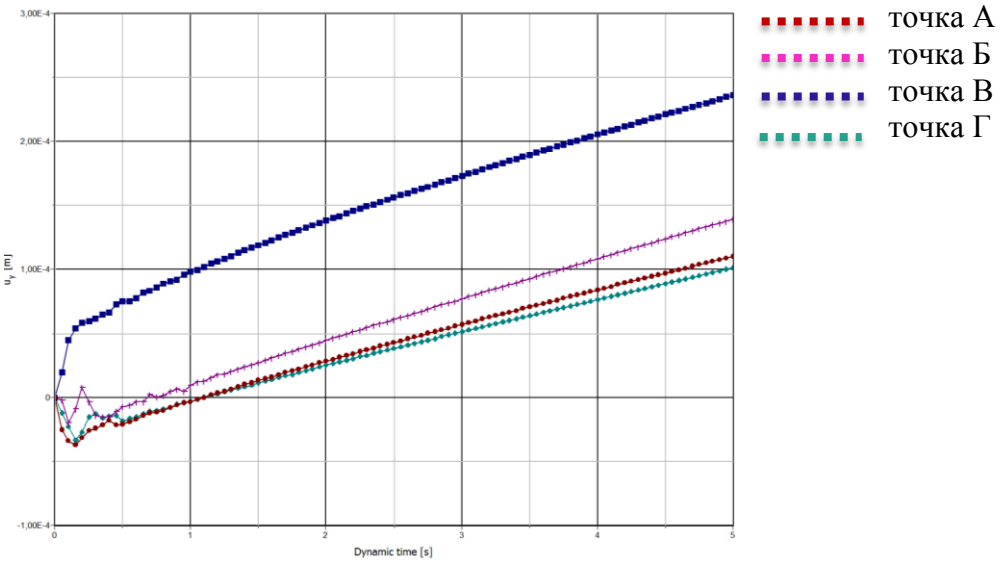


Рис. 5. График зависимости изменения деформаций от времени для точек под конструктивными элементами причального сооружения

Сейсмическое воздействие в рассмотренном случае не вызвало значительных общих перемещений системы. Наибольшие перемещения получил ряд разгружающих свай (точка В, рис. 5).

ВЫВОДЫ

Тонкостенные конструкции причалов типа «больверк» являются сложными системами по схеме своей работы и взаимодействию с грунтами оснований и засыпки. Таким образом, процесс проектирования требует прогнозирования взаимодействия системы «причальное сооружение – грунтовое основание» как на этапе возведения, так и на этапе эксплуатации и, как следствие - рационального подхода к выбору конструктивных элементов. Сложные инженерно-геологические условия вызывают необходимость в решении сложнейших геотехнических задач, таких как учет незавершенной консолидации, влияния спектра всех действующих нагрузок, в том числе и динамических воздействий, а также прибегать к поиску новых конструктивных решений, позволяющих наиболее эффективно использовать ресурсы грунтового основания и материально-технической базы строительных компаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абелев М.Ю.* Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М.: Стройиздат, 1983, -248 с.
2. *Баркан Д.Д.* «Динамика оснований и фундаментов». М., Стройвоенмориздат, 1948.
3. *Вознесенский Е.А.* Динамическая неустойчивость грунтов // Вестник Московского университета. Сер. Геология. 1995. №5. С.37-65.
4. *Гавриленко В.А.* Строительство причалов на слабом основании // Гидротехника. - 2013. - №1 (30). - С. 73-75.
5. *Далматов Б.И.* Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов. / Б.И. Далматов, Ф.К. Лапшин, Ю.В. Россихин // Под ред. д-ра. техн. наук проф. Б.И. Далматова. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1975. 240 с.
6. *Иванов П.Л.* Разжижение и уплотнение несвязных грунтов при динамических воздействиях. Л.: ЛПИ им. М.И. Калинина, 1978. 52 с.
7. *Кантаржи И.Г.* Численное и физическое моделирование в МГСУ морских портовых гидротехнических сооружений/ И.Г. Кантаржи, К.П. Мордвинцев// Наука и безопасность. 2015. №15.
8. *Романов П.Л.* Проектирование и эксплуатация некоторых типов тонкостенных причальных сооружений с учетом технологии строительства и усиления: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.19. - СПб, 2002. - 171 с.

9. *Соболев Е.С.* Ползучесть и виброползучесть песчаных грунтов оснований зданий и сооружений: дисс . канд. тех. наук: 05.23.02 / - Москва, 2014. - 150 с.: ил.
10. Статика и динамика грунтовых плотин / Ю. К. Зарецкий, В. Н. Ломбардо. - М. : ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1983. - 256 с. : ил. - Библиогр.: с. 247.
11. СП 23.13330.2011 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85. – М.: 2011. – 116с.
12. *Тер-Мартиросян З.Г., Тер-Мартиросян А.З., Соболев Е.С.* Ползучесть и виброползучесть песчаных грунтов//Инженерные изыскания. 2014. № 5-6. С. 24-28.

RESISTANCE COEFFICIENT OF NONSPHERICAL SOLID PARTICLES IN TURBULENT FLOW

L.V. Volgina[1], A.A. Romanova[2]

[1]*PhD, associate professor of the Department of Hydraulics and Hydraulic Engineering, VolginaLV@gic.mgsu.ru*

[2]*Master's Degree Course of the Department of Civil and Structural Design, anastasiya.a.romanova@yandex.ru*

[1,2]*Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Moscow, Yaroslavskoye Shosse, 26*

Abstract. Since the effectiveness of the use of any engineering system is characterized by the cost and reliability, methods of determining of resistance coefficients (and therefore energy and investment cost) is a relevant task. As the majority of calculated formulas does not give the chance to define a resistance coefficient for irregularly shaped particles, the aim of this work is the refinement of the calculation methods of resistance including using data from own experiments. The results of the conducted researches have allowed to draw a conclusion that the form of firm particles, influences coefficient of resistance of a solid particle in a turbulent flow. The shape parameter k_f should be used when critical velocity

INTRODUCTION AND REVIEW

In the theory of a two phases flows under the critical speed understand the magnitude of the average speed at which the transporting ability of two phases flows is used completely. In turn the transporting ability is the quantity of solid particles with the given hydraulic size per unit time from a single platform. The value of critical velocity (critical speed) of a two phases flow depends on many variables [2]:

$$\upsilon_{cr}=f(D, \Upsilon,\Upsilon_s,\upsilon,d,\rho,\rho_s,j,C_0,\sigma,Re,\ldots) \quad (1)$$

where: Re – Reynolds criterion , σ – standard turbulent fluctuations

The critical velocity in generally can be represented in the form depends on many factors: the flow depth D; volume weight of a two phase flow; the weighted average size of solid particles $\overline{d}$ and their volumetric weight γ_s ; coefficient of kinematic viscosity of liquid ν; ratios of solid and fluid components of a flow; the heterogeneity of solid particles j; the consistency of the flow C_0; resistance coefficient of a soil, determination depending on its granulometric composition; characteristics of turbulence of a flow and etc.

The complexity of precise definition of critical velocity of a two phases flow is a consequence of complexity of the process of interaction between flow and particles, and even some specification of characteristics of the movement can bring significant economic effect (benefit). For example for a pressure head flow critical velocity can be determined by the following formula:

$$V_{cr} = 8,3\sqrt[3]{D}\sqrt[6]{C_0\Psi_*}, \quad (2)$$

where V_{cr} – critical velocity, D – pipe diameter, C_0 - the valid bulk concentration of a two phases flow, Ψ_* - the transportability coefficient characterizing ability of a soil to be transported by water flow which is function of hydraulic size [2].

For free-flow driving critical velocity is accepted based on the studies by C. E. Mirtskhoulava for coherent and incoherent soils with the depth of flow:

$$V_{cr} = \ln\frac{8,8h}{d}\sqrt{\frac{2m}{0,44\rho m}\left[g\left(\rho_s-\rho\right)+2C_{уп}^{и}k\right]}, \quad (3)$$

where m – the coefficient of working conditions, considering influence of sediment in the colloidal state on the eroding ability of the flow (for channels, arranged in non-cohesive soils); ρ, ρ_s – the density of water and soil; n – the overload coefficient considering change of the washing-away ability of a flow under the influence of the pulsation character of velocity; d – the average diameter of soil particles; $C_{уп}^{и}$ – fatigue tensile strength of incoherent soil; k – the coefficient characterizing probability of a deviation of forces of adhesion from average value.

MATERIALS AND METHODS

In natural follows, as well as in engineering applications of two phases flow the shape of particles is almost always considerably differs from spherical.

Formulas (1) and (3) for critical velocity are empirical and contain parameters whose definition is often the subject of independent researches. Characteristics of solids particles are considered by a weighted mean, however influence of a shape of the solid particles in an explicit form is not used anywhere, and the shape of solids is meant the spherical.

However all the formulas do not take into account the influence of the shape of a solid particle in an apparent form (explicitly).

The content of solid phase in the flow, it is customary to characterize the mass concentration of $C_м$, which is equal to the ratio of the mass of the transported material to the mass of air in the volume:

$$C_м = M_s / M_w , \quad (4)$$

Except mass concentration for calculations use also volume concentration:

$$C_\omega = W_s / W_w , \quad (5)$$

where W_s – part of the volume, occupied by the particles; $W_в$ – part of the volume occupied by the water.

Hydrodynamic influence of particle flow is characterized by the so-called critical velocity (a flow speed at which the gravity of a particle is counterbalanced with resisting strength of water) which for spherical particles can be determined by a formula:

$$V_{cr} = 3,62\sqrt{\frac{\rho_s}{\rho}}\sqrt{\frac{d_\omega}{C_D}} , \quad (6)$$

where C_D - sphere resistance coefficient in the conditions of unhampered fall (unembarrassed falling), d_ω – diameters of a sphere, the equivalent to the weighted particle volume.

The coefficient of C_D depends on a Reynolds criterion.

$$C_D = 24/\mathrm{Re} + \sqrt{C_{Dкв}}\sqrt{C_D} , \quad (7)$$

where $C_{Dкв}$ – value of coefficient in a self-similarity zone on a Reynolds criterion (Re=ud_ω/v).

The calculation of the coefficient C_D on this formula is possible only by the method of successive approximations.

Explicitly CD can be determined by the formula:

$$C_D = \frac{24}{\mathrm{Re}} + \frac{1}{2}C_{Dкв}\left(1+\sqrt{1+\frac{100}{C_D\,\mathrm{Re}}}\right), \quad (8)$$

For spherical particles when $C_{Dкв}$=0,44, we will receive:

$$C_D = \frac{24}{\mathrm{Re}} + 0,22\left(1+\sqrt{1+\frac{100}{\mathrm{Re}}}\right), \quad (9)$$

The influence of the shape of the particles can be characterized by the parameter [1]:

$$f = \left(d_s / d_\omega\right)^2 , \quad (10)$$

where d_s , d_ω – diameters of a sphere, the equivalent to the weighted particle surface and volume.

As the particles, which are selected for an experiment, have the irregular shape, diameter of each can be determined in two ways:

1. proceeding from a surface area – "the volume by surface"

$$d_s = \sqrt{\frac{S}{\Pi}} , \quad (11)$$

where S – the surface area of the solid particles.

2. starting from particle volume, diameter of d_s is determined by the following algorithm:
   - The solid particle is weighed on weights (which resolving power 10 mg);

• Calculated the volume of the isometric sphere of similar weight (formula 13);

On volume a sphere of similar density we determine by the particle diameter (formula 12).

$$d_w = \sqrt[3]{\frac{6V}{\Pi}}, \quad (12)$$

where V – the volume of the particle, defined by the formula (13)

$$V = \frac{\rho_s}{m_s}, \quad (13)$$

m_s – the mass of solid particles of glass; ρ_s – the density of particles of glass, it is accepted ρ_s=2,5g/cm^3.

According to the formula (12) we obtain so-called «diameter by volume».

RESULTS

Data of calculation are presented in a tabular form (table 1).

Table 1. Characteristics

Designation	**S**	**ds**	**m**	**V**	**d w**	**f**	**z**
Name	**surface area**	**diameter by surface**	**weight**	**volume**	**diameter by volume**	**shape parameter**	**-**
Unit of measurement	**mm^2**	**mm**	**g**	**mm^3**	**mm**	**-**	**-**
1	325	10,17	0,58	221	7,50	1,84	0,011
2	98	5,59	0,17	50	4,57	1,49	0,004
3	88	5,29	0,26	72	5,16	1,05	0,005
4	386	11,09	0,6	396	9,11	1,48	0,016
5	102	5,70	0,23	162	6,76	0,71	0,009
6	150	6,91	0,34	90	5,56	1,54	0,006
7	148	6,87	0,32	90	5,56	1,52	0,006
8	304	9,84	0,71	216	7,45	1,75	0,010
9	110	5,92	0,21	120	6,12	0,94	0,007
10	140	6,68	0,19	81	5,37	1,55	0,005
11	106	5,81	0,16	120	6,12	0,90	0,007
12	261	9,12	0,46	154	6,65	1,88	0,008
13	82	5,11	0,16	40	4,24	1,45	0,003
14	80	5,05	0,14	40	4,24	1,41	0,003
15	354	10,62	0,21	80	5,35	3,94	0,005

On the basis of own measurements and comparison of the obtained data with the experimental data of other authors obtained a graph of shape factor of a particle of diameter (figure 1).

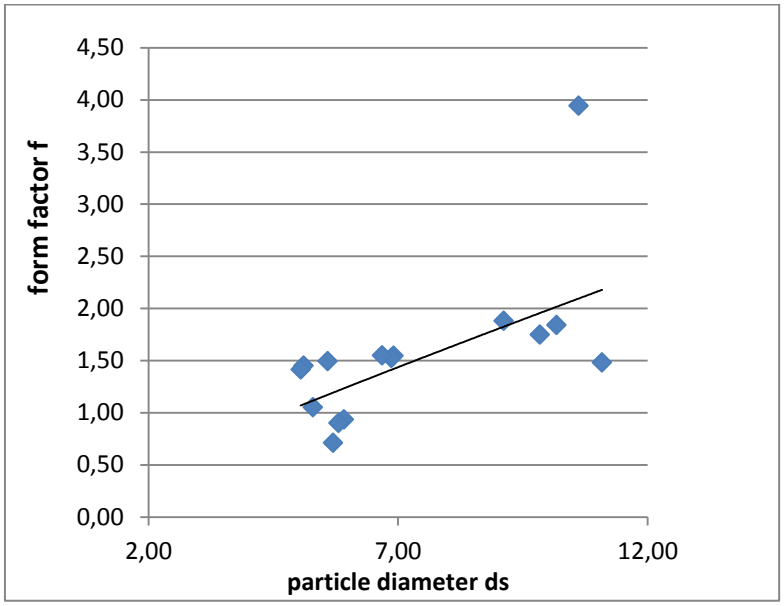


Fig. 1. The dependence of the shape ratio f of the particle diameter d_s

For analysis were selected among the solid particles of broken glass (which is a raw material component for the production of glass in the container glass manufacturing). The results of the experiment, the shape factor was in the range of from 0,6 до 1,6.

Based on the obtained data and the constructed schedule we can draw a conclusion that the dependence of a shape factor of a solid particle on diameter of a particle has the linear character.

For definition of a deviation of the size of each particle, we will determine the parameter z showing on how many particle differ among themselves. For this purpose we use the formula (14)

$$z = \left(d_w / d_{avg} \right)^2, \tag{14}$$

Where d_ω, d_{avg} – diameters of a sphere, the equivalent to the weighted particle surface and the average particle diameter by volume, defined as the arithmetic average of

d_w. The result is also represented in table 1.

On the basis of calculation constructed a schedule (figure 2), showing a variety of particle sizes.

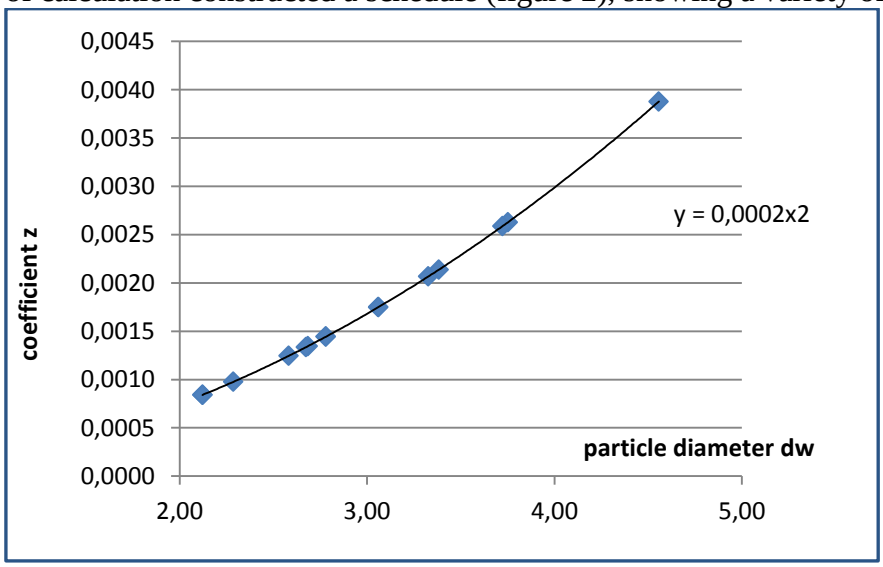


Fig. 2. The dependence of the shape ratio z of the particle diameter ds

The dependences of the resistance on a form in a self-similar area of the particles it is taken into account by the shape factor:

$$k_ф = C_{sкв} / C_{Dкв}, \tag{15}$$

where $C_{S\,кв}$ – a actual resistance of a particle in a quadratic area; $C_{D\,кв}$ – resistance of a sphere whose volume equals the volume of the particle.

For determination of coefficient of resistance of a particle of arbitrary shape in our calculations we use a formula (16) which allows to take into account Midelevo cross-section of the particle but not its diameter:

$$C_s = \frac{2F}{\rho v^2 S} \quad , \tag{16}$$

where F – the resistance force; ρ – the density of a substance; v - hydraulic size; S – Mideleva area of the cross-section of the particle.

According to balance of forces, force of resistance is equal to the pushing-out Archimedes force:

$$F=F_{Ar}=\rho_{ж}*g*V, \tag{17}$$

where g – the acceleration of gravity, V – the volume of the particle.

Hence from (16) it is possible to determine C_S

By results of the conducted researches it is possible to draw a conclusion that the shape of a particle exerts impact on coefficient of resistance of a solid particles in a turbulent flow. The dependence has linear character.

The dependence of coefficient $k_ф$ from the shape parameters, obtained in the experimental studies is shown in the figure3.

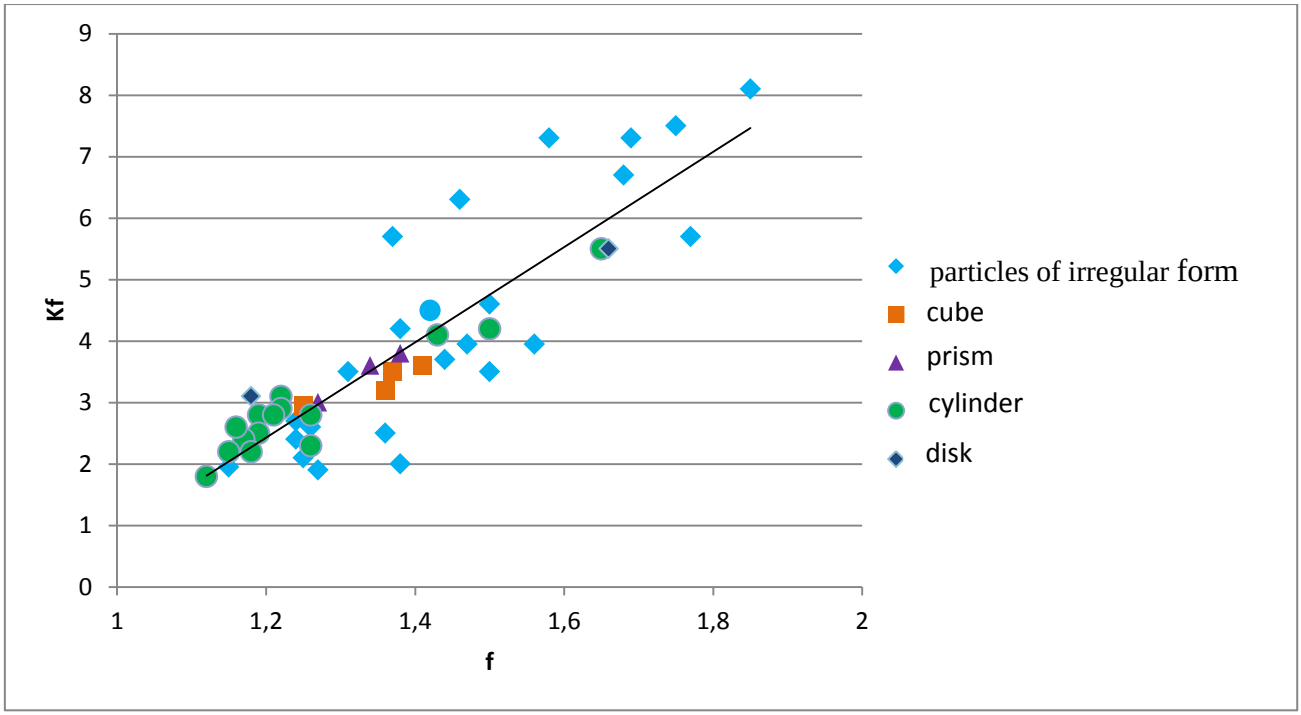


Fig. 3. Coefficient of a shape of the weighed particles

Experimental data are satisfactorily approximated by the expression:

$$k_ф=8(f\text{-}1)+1, \tag{18}$$

The total resistance of a particle, as we know, consists of resistance of friction and resistance of a form. The frictional resistance is directly proportional to the surface area of the particles. Thus, for a particle of any shape can be approximately regarded as that in laminar flow:

$$C_s = \frac{24}{\mathrm{Re}} f \, , \tag{19}$$

Then the coefficient of resistance of a particle of arbitrary shape with consideration of formulas 8, 11 and 15 will be determined by the expression:

$$C_s = \frac{24}{\mathrm{Re}} f + 0,22 k_ф \left(1+ \sqrt{1+ \frac{220 f}{\mathrm{Re}\, k_ф}} \right), \tag{20}$$

Comparison of data of calculation and experiment allows to consider that the dependence 8,15 and 19 gives the opportunity to determine resistance of particles of irregular shape at any Reynolds criterion (numbers).

We will present expression 16 in the form:

$$C_s = 0{,}11 k_\phi \left(1 + \sqrt{1 + \frac{220 f}{\mathrm{Re}\, k_\phi}} \right) \quad , \tag{21}$$

Statement of this expression of formulas 21 allows to obtain relations for the calculation of velocity of particles in arbitrary shape in any area of resistance:

$$\mathrm{Re} = \frac{Ar}{18 f + 0{,}58 \sqrt{Ar k_\phi}} , \tag{22}$$

where $Ar = \frac{g d_w^3 (\rho_s - \rho)}{\rho \nu^2}$ – Archimedes's criterion.

CONCLUSIONS

1. The results of the conducted researches have allowed drawing a conclusion that the form of firm particles, certainly, influences coefficient of resistance of a solid particle in a turbulent flow.
2. According to the research results, we refine the critical velocity solid particles of arbitrary particle shape.

REFERENCES

1. *Borovkov V.S., Mayranovsky F.G.* Aerodynamics of ventilation and air-conditioning. M., Stroyizdat, 1978. C. 30- 42
2. *Zuykov A.L.* Hydraulics : textbook : in 2 volumes / A. L. Zuykov, L. F. Volgina [ch. 12] ; Ministerstvoto of education and science of the Russian Federation, Moscow State University of Civil Engineering : NRU MGSU, 2014.

ОПЫТ РАСЧЕТА ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ, ВОСПРИНИМАЮЩЕГО ВЫСОКИЕ И НЕРАВНОМЕРНЫЕ НАГРУЗКИ

Л.Ю. Ермошина

аспирант кафедры МГиГ, cool.swimmer2014@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: неоднородное грунтовое основание многофункционального административного комплекса, состоящего из двух башен разной этажности (блок А – 42 этажа, блок Б – 23 этажа), объединенных общей стилобатной частью, воспринимающего крайне неравномерные нагрузки.

Цель: обоснование возможности восприятия нагрузок основанием с учетом сложной геотехнической ситуации (наличие неоднородных по плотности и составу грунтов, а также наличие грунтов, обладающих тиксотропными свойствами; наличие выклинивающихся слоев, линзообразное залегание; наличие грунтов, содержащих крупнообломочный материал; наличие двух перегонных тоннелей метрополитена в пятне застройки на глубине 70-80 м от поверхности рельефа; сложности в разработке котлована; наличие высоких и неравномерных нагрузок на основание).

Материалы и методы: при моделировании системы «основание – фундаментная плита – подземная часть» были использованы численные методы решения, выполненные на сертифицированном ПК PLAXIS 3D. В процессе проведения расчетов были учтены такие факторы как стадийность проведения работ по устройству глубокого котлована и возведению подземной части многофункционального комплекса, неравномерность приложения нагрузок на разные части перекрытия подземных этажей (спецнагрузки), учтена нагрузка на бровку котлована, а также инженерно-геологические особенности грунтового основания.

Результаты: получены изополя вертикальных перемещений ФП по двум расчетным схемам, а также проанализированы получившиеся в ходе моделирования результаты. Приведен способ уменьшения неравномерности полученных деформаций основания с помощью устройства грунтоцементных колонн по технологии jet-grouting [1-4].

Выводы: показано, что значения максимальных осадок и относительной разности осадок ФП без укрепления грунтового массива находились в пределах допустимых значений, однако, исходя из необходимости сокращения крена надземных сооружений, было принято решение о закреплении грунтового основания по струйной технологии, что позволило сократить осадки до необходимых значений.

ВВЕДЕНИЕ

Тема строительства высотных зданий и многофункциональных комплексов в последнее время считается одной из самых актуальных [5]. За более чем столетний период проектирования и строительства высотных зданий, в том числе и небоскребов, в мире накоплен большой теоретический и практический опыт, выявлены основные проблемы по всем направлениям их создания и эксплуатации [6]. Как правило, практически все известные высотные здания и многофункциональные комплексы имеют развитую подземную часть. Поэтому не менее важным вопросом в проектировании является грамотное устройство глубоких котлованов для таких зданий, а также правильность принятия конструктивных решений подземной части. Очень часто грунты, которые служат основанием для таких уникальных сооружений, обладают недостаточно высокими прочностными и деформационными характеристиками, в связи с этим встает вопрос об укреплении таких грунтов различными методами [7-10]. В последнее время все большую популярность набирает

метод закрепления грунтов основания грунтоцементными сваями по технологии «Jet Grouting» [1-4]. И это не случайно, ведь получившийся новый материал – грунтобетон обладает достаточно высокими несущими и противофильтрационными характеристиками, что особенно важно при строительстве высотных зданий на слабых грунтах и при неравномерной передаче нагрузки на основание, так как даже небольшие отклонения в разности осадок могут значительно повлиять на прочность и несущую способность высотных зданий.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Согласно СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» основания рассчитываются по II группе предельных состояний [11]. Совместная деформация основания и сооружения может характеризоваться несколькими основными параметрами, которые описаны в СП, в частности: осадкой основания фундамента и относительной разностью осадок. Величины полученных деформаций зависят от: величины прилагаемой нагрузки на основание; величины сжимаемой толщи; инженерно-геологических условий площадки строительства; конструктивных особенностей сооружения.

Условием успешного моделирования в ПК является правильный выбор механической модели грунтового основания. В настоящее время существует большое количество грунтовых моделей: линейно-упругая модель грунта (Linear Elastic), модель грунта Мора-Кулона (Mohr-Coulomb), модель слабого грунта (Soft Soil), модель слабого грунта с учетом ползучести (Soft Soil Creep) и многие другие [12,13]. При устройстве глубоких котлованов под фундаменты зданий происходит процесс разгрузки и последующего повторного нагружения основания весом здания. Определяющее влияние на процесс изменения НДС основания, наряду с модулями общей деформации грунтов, также оказывают их упругие деформационные характеристики (модули разгрузки и модули повторного нагружения) [14]. Именно поэтому, была разработана модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil). Упругопластическая модель с упрочнением грунта является усовершенствованной моделью, предназначенной для моделирования поведения различных типов грунтов, как слабых, так и прочных. Основной особенностью данной модели является принятая гиперболическая зависимость между вертикальными деформациями ε_1 и девиаторными напряжениями $(\sigma_1 - \sigma_3)$ при первичном трехосном нагружении. Основные характеристики модели упрочняющегося грунта: E_{50}^{ref} - секущий модуль жесткости при половине предельного значения девиатора; E_{oed}^{ref} - опорный модуль жесткости, полученный из компрессионных испытаний при давлении, равном p_{ref}; E_{ur}^{ref} - модуль разгрузки (модуль упругости); m - показатель степени для зависимости жесткости от уровня напряжений; c - сцепление; φ - угол внутреннего трения; ψ - угол дилатансии; ν_{ur} - коэффициент относительной поперечной деформации при разгрузке; p_{ref} - опорное всестороннее давление при консолидированно-дренированных трехосных испытаниях [12]. Более подробно данная модель была описана в работах многих авторов [15-17].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассматриваемый многофункциональный комплекс имеет габаритные размеры 44,9х67,2 м со сложным геологическим строением на глубину до 75 м (разведанная толща). Для построения конечно-элементной модели массива были использованы результаты бурения скважин в пятне площадки строительства. В итоге в качестве расчётной модели был выбран грунтовый массив неоднородного сложения размером 167,1х189,4 м. В процессе выбора размеров геомеханической модели была определена нижняя граница сжимаемой толщи от среднего давления под подошвой фундамента проектируемого комплекса на основание. Величина сжимаемой толщи составила 21,5 м, что позволило ограничить конечно-элементную модель по глубине. Фундаменты были запроектированы в виде сплошной монолитной плиты толщиной 2,5 м без устройства деформационных швов между частями комплекса. Также была подробно смоделирована подземная часть многофункционального комплекса (несущие стены, перекрытия, рампа) для учета жесткости.

Представленные в настоящей статье расчеты НДС выполнялись методом конечных элементов (МКЭ) с помощью программного геотехнического комплекса PLAXIS 3D. Метод конечных элементов позволяет учитывать сложную геометрическую форму плитного фундамента, неодно-

родность основания, нелинейную деформацию грунтов при их взаимодействии с фундаментом. Для расчетов НДС массива грунта была выбрана модель упрочняющегося грунта Hardening Soil.

При проведении расчетов в ПК PLAXIS 3D были смоделированы следующие расчетные этапы: 1. Определение начального природного напряженно-деформированного состояния грунтового массива. 2. Погружение шпунта Ларсен Л5 по всему периметру здания, а также погружение промежуточных опор. 3. Первый этап разработки котлована и устройство распорной системы первого яруса (блок А). 4. Второй этап разработки котлована и устройство распорной системы второго яруса (блок А). 5. Третий этап разработки котлована и устройство распорной системы третьего яруса (блок А). 6. Завершение разработки котлована (блок А). 7. Устройство фундаментной плиты + обратная засыпка (блок А). 8. Первый этап разработки котлована и устройство распорной системы первого яруса (блок Б). 9. Второй этап разработки котлована и устройство распорной системы второго яруса (блок Б). 10. Третий этап разработки котлована и устройство распорной системы третьего яруса (блок Б). 11. Завершение разработки котлована (блок Б). 12. Устройство фундаментной плиты + обратная засыпка (блок Б). 13. Возведение конструкций подземной части многофункционального комплекса (блок А). 14. Возведение конструкций подземной части многофункционального комплекса (блок Б). 15. Возведение надземной части многофункционального комплекса (блок А + блок Б).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенного численного моделирования системы «основание – фундаментная плита – подземная часть» было рассмотрено два расчетных случая:

1. Расчет НДС грунтового массива без укрепления грунтов основания.
2. Расчет НДС грунтового массива с укреплением грунтов основания в пятне застройки башни А с применением jet-технологии (для уменьшения разности осадок). На стадии 6 «Завершение разработки котлована (блок А)» под ФП, по контуру башни А был смоделирован объемный элемент высокой жесткости (E=100 МПа) на глубину 9 м от подошвы ФП, представляющий собой укрепленный массив грунта. Для более корректной передачи нагрузки на ФП от вышележащих конструкций была подробно смоделирована подземная часть многофункционального комплекса (рисунок 1). На рисунках 2-4 представлены результаты расчета НДС рассматриваемой системы – изополя вертикальных перемещений (осадок) фундаментной плиты комплекса.

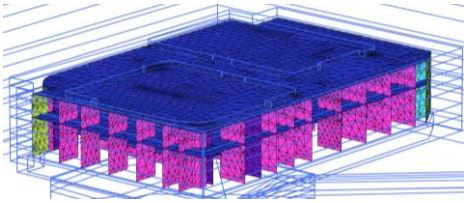


Рис.1. Вид конструкций и модели проектируемого комплекса

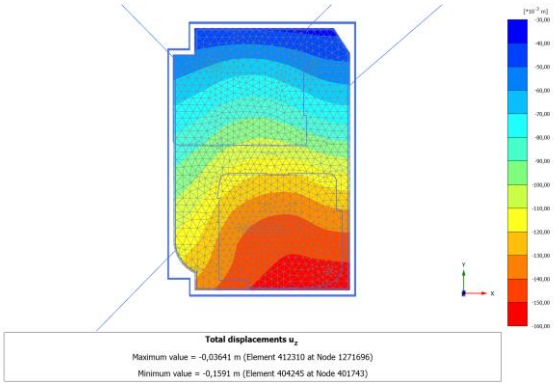


Рис.2. Изополя вертикальных перемещений ФП (без укрепления грунтового основания)

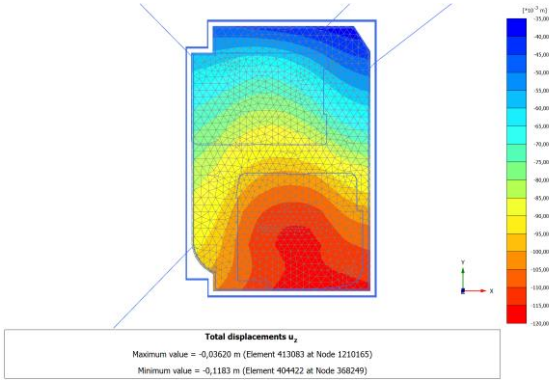


Рис.3. Изополя вертикальных перемещений ФП (с укреплением грунтового основания - jet E=100 МПа)

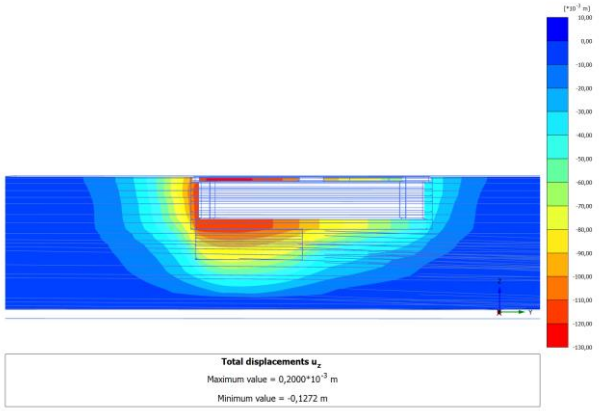


Рис.4. Сечение по ФП с указанием изополей вертикальных перемещений

ВЫВОДЫ

На основании проведенных расчетов можно сделать следующие основные выводы:

1. По ФП комплекса без укрепления грунтового основания: максимальная осадка – 15,91 см; минимальная осадка – 3,641 см. Максимальная относительная разность осадок по ФП составила: (15,91-3,641)/6840 = 0,00179. Предельно допустимая осадка согласно СП 22.13330.2016 для данного комплекса составляет 18 см, а предельно допустимая разность осадок – 0,0024. Это говорит о том, что осадка данного комплекса находится в допустимых пределах. Однако, значения, полученных надземными конструкциями кренов являются предельными, что недопустимо для такого высотного комплекса, так как существует опасность отклонения от вертикали лифтовых шахт в недопустимых пределах. Одним из действенных методов уменьшения относительной разности осадок неравномерно нагруженного основания является локальное увеличение его жесткости по технологии jet-grouting, эффективность которого показана в выполненных расчетах.

2. По ФП комплекса с укреплением грунтов основания в пятне застройки башни А с применением jet-технологии: максимальная осадка – 11,83 см; минимальная осадка – 3,62 см. Максимальная относительная разность осадок по ФП составила: (11,83-3,62)/6840 = 0,0012.

Полученные значения осадок и относительной разности осадок для ФП с применением jet-технологии позволили добиться уменьшения до допустимых значений, полученных надземными конструкциями кренов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Тер-Мартиросян З.Г., Струнин П.В.* Усиление слабых грунтов в основании фундаментных плит с использованием технологии струйной цементации грунтов // Вестник МГСУ. 2010. №4-2.
2. *Ланько С.В.* Влияние технологии струйной цементации на механические свойства окружающего массива грунта // Вестник гражданских инженеров. 2012. №3 (32).
3. *Шешеня Н.Л.* Применение струйной цементации для улучшения свойств грунтов // Геотехника. 2012. №4.
4. *Малинин П.А., Струнин П.В.* Опыт строительства глубокого котлована с использованием технологии струйной цементации грунтов // Геотехника. 2013. №2.

5. *Лукъяненко Л.А., Артемьева Ю.В., Шайбакова Н.И.* Необходимость регулирования вопросов, связанных с высотным строительством // Фотинские чтения. 2018. №1(9).
6. *Потапова Ю.И.* Высотное строительство в России – проблемы, задачи и способы их решения // Успехи современного естествознания. 2012. №6.
7. *Семенов Д.А., Калошина С.В.* Искусственное закрепление грунтов методом битумизации // Научный альманах. 2016. №9-1 (23).
8. *Семенов Д.А., Калошина С.В.* Искусственное закрепление грунтов методом смолизации // Научный альманах. 2016. №9-1(23).
9. *Семенов Д.А., Калошина С.В.* Искусственное закрепление грунтов термическим методом // Научный альманах. 2016. №9-1(23).
10. *Буравская А.В., Маковецкий О.А.* Анализ методов закрепления грунтов в строительстве // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. Т.1.
11. *СП 22.13330.2016*. «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*» - М.: 2016.
12. *Brinkgreve R.B.J., Engin E., Swolfs W.M.* Plaxis 3D. Руководство пользователя // ООО «НИП-Информатика» - Санкт-Петербург: 2011.
13. *Мирный А.Ю., Тер-Мартиросян А.З.* Области применения современных механических моделей грунтов // Геотехника. 2017. №1.
14. *Орехов В.В.* Математический прогноз изменения напряженно-деформированного состояния грунтового массива при строительстве здания в глубоком котловане // Вестник МГСУ. 2008. №2.
15. *Сливец К.В.* Определение внутренних параметров модели Hardening Soil Model // Геотехника. 2010. №6.
16. *Тер-Мартиросян А.З., Мирный А.Ю.* Анализ статистической изменчивости параметров модели Hardening Soil // Инженерно-геологические задачи современности и методы их решения. 2017.
17. *Schanz T., Vermeer P.A., Bonnier P.G.* The hardening-soil model: Formulation and verification. Rotterdam: Brinkgreve R.B.J. 1999.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ВЛИЯНИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОЧНОСТЬ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Д.В. Зайцев[1], А.В. Денисов[2]

[1]аспирант, инженер 1 кат, dannil5@mail.ru
[2] канд. техн. наук, доц., доц., den-al-v@inbox.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Работа посвящена анализу имеющихся в научно-технической литературе результатов исследования влияния нагревания до температур от 200 до 1200 °С на изменение прочности сталефибробетона, как одного из наиболее перспективных и эффективных строительных материалов, в том числе для сборно-монолитных конструкций объектов тепловой и атомной энергетики. Целью работы является установление условий испытаний и закономерностей влияния нагревания на изменение прочности сталефибробетона и на процессы, вызывающие эти изменения для обоснования задач выполняемых в настоящее время исследований по формированию основ для создания сталефибробетонов с требуемыми теплофизическими свойствами. Показаны особенности условий проведения испытаний в различных исследованиях, процессы, происходящие при нагревании, различия в изменении прочности сталефибробетонов в разных температурных диапазонах и по сравнению с обычными бетонами. Установлено, что в существующих исследованиях, посвященных влиянию нагревания на механические характеристики сталефибробетонов, мало внимания уделялось влиянию вида фибры, ее содержанию и состава матрицы бетона на термическую стойкость, при испытаниях использовали образцы с размерами не соизмеримыми с размерами элементов, которые планируется изготавливать из фибробетона. Отмечена необходимость провести исследование влияния вышеперечисленных факторов на термическую стойкость сталефибробетона, а также других исследований.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сталефибробетону уделяют особое внимание, как к одному из наиболее быстро развивающихся эффективных и перспективных строительных материалов. Исследования, проведенные во многих странах мира, показали высокую прочность, трещиностойкость и долговечность сталефибробетона.

В «Институте «Оргэнергострой» проводятся исследования сталефибробетонов с целью выполнения из них тонкостенных (толщиной 20-30 мм) сборных панелей несъемной опалубки сборно-монолитных конструкций при взведении зданий и сооружений объектов тепловой и атомной энергетики. В связи с этим возникла необходимость в оценке показателей не только эксплуатационных, но и теплофизических характеристик (особенно термических изменений прочности) сталефибробетона при использовании в конструкциях, работающих при повышенных температурах с учетом их аварийных значений [1].

В НИУ МГСУ проводятся работы по формированию основ для создания сталефибробетонов с требуемыми теплофизическими свойствами.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованию влияния нагревания на прочность и другие свойства сталефибробетона посвящено достаточно большое число работ, выполненных в США, Германии, Франции, Индии, Южной Корее, Сингапуре, Малайзии, Тайване, Китае, Австралии, Румынии, Алжире, Греции, Ираке и др.

Анализ приведенных исследований показал, что максимальные температуры, достигавшиеся в экспериментах, можно разделить на две группы: нагревание до температур 200-400 ºС и нагревание до температуры 600-1200 ºС.

Практически во всех исследованиях образцы сталефибробетона нагревали в муфельной печи или газовой горелкой. Максимальные значения температуры, достигаемые в эксперименте, варьировали с шагом 100 или 150 °С. Скорость нагрева варьировали от 1,4 ºС/мин до 8 ºС/мин (чаще всего – 5 ºС/мин). При стандартизированных испытаниях на огнестойкость по ГОСТ 30247.0 [2] и ASTM E 119-00a [3] применяют быстрый нагрев со скоростью 30 ºС/мин.

После достижения заданной максимальной температуры образцы выдерживали в печи 1-4 ч (чаще всего, 1 или 2 ч). После этого они, как правило, остывали в выключенной печи до начальной температуры 20-25 ºС.

Исследования огнестойкости сталефибробетона проводили, как правило, на образцах кубах или цилиндрах с размером поперечного сечения 100 мм (реже 150 мм).

Матрицу сталефибробетона изготавливали на портландцементе, как правило, класса 52,5. В ряде составов (в основном, высокопрочных и порошковых) в матрицу добавляли тонкодисперсные активные минеральные добавки: микрокремнезем (МК), золу-унос (ЗУ), молотый гранулированный шлак (МГШ) или молотый кварцевый песок (МКП).

В большинстве экспериментов использовали матрицу умеренной прочности при сжатии (40-60 МПа). В исследованиях, выполненных, как правило, после 2000 года, применяли особо высокопрочную матрицу с прочностью при сжатии 90-160 МПа. Соответственно, водоцементное или водовяжущее отношение колебалось от 0,3-0,50 до 0,19-0,3.

Для матриц сталефибробетонов умеренной прочности применяли составы с крупным заполнителем диаметром до 20-40 мм, а для матриц особо высокопрочных сталефибробетонов - составы без крупного заполнителя. В порошковых составах применялся заполнитель крупностью до 0,6 мм.

Стальную фибру в составах с умеренной прочностью, в основном, применяли профилированную диаметром от 0,4 до 0,75 мм и длиной от 30 до 60 мм. В составах с особо высокопрочной матрицей фибра имела диаметр, в основном, 0,15-0,2 мм и длину от 9 до 15 мм.

В дополнение к стальной фибре в составы вводили полипропиленовую (реже полиэтиленовую) фибру диаметром 0,015-0,15 мм и длиной 6-13 мм.

Процент армирования стальной фиброй варьировался от 0,5 до 1,5 % (в отдельных случаях до 3 %). Полипропиленовая фибра вводилась, в основном, в количестве от 0,22 до 0,5 % (реже до 2 %).

Анализ литературных данных показал, что после нагревания до температур 400 ^{o}С прочность сталефибробетонов изменяется незначительно или несколько увеличивается, а после нагревания при температурах более 400 оС уменьшается. Причем степень изменения прочности после нагревания до температур 400 оС и менее зависит от процента армирования, прочности матрицы, наличия анкеров у волокон фибры и вида фибры. Так, при стальной фибре диаметром 0,5-0,75 мм при фибровом армировании 0,25-1 % нагрев до 300 С либо не приводил к снижению прочности сталефибробетона [4], либо незначительно ее снижал [0, 5, 6]. При нагреве до 400 °С наличие анкеров у волокон фибры, практически, не приводило к снижению прочности сталефибробетона, хотя прочность матрицы снижалась в 1,5 раза [7, 5]. Уменьшение процента армирования до 0,5 % приводило к снижению прочности сталефибробетона, но существенно меньшему, чем снижение прочности матрицы.

Применение фибры диаметром 0.9 мм привело к снижению прочность сталефибробетона на 15 % [8].

Рост прочности сталефибробетона от 4 до 20 % при нагреве до 150-300 °С был отмечен в [9, 10].

Поверхность стальных фибр при температуре 400 °С сохраняла исходный вид, и на ней были видны следы продуктов гидратации цемента.

Рост прочности сталефибробетона при нагреве до температуры 200-300 °С можно объяснить [9] ускорением пуццолановой активности микрокремнезема, увеличением объема продуктов гидратации и снижением за счет этого пористости [9]. При температуре 200 °С микрокремнезем реа-

гирует с продуктами гидратации цемента, а кварцевый порошок выполняет роль катализатора. Структура материала становится более плотной, чем исходная.

При температуре 400 С происходит дегидратация гидросиликата кальция, изменение формы кристаллов и появление пор. При этом также улучшается сцепление фибры с матрицей [11].

При нагреве более 500 °С имеет место снижение прочности пропорционально росту температуры [12]. Изменение прочности фибробетона после нагрева в % от начальной прочности (R_t/R_0, %) в зависимости от температуры нагрева (T, ºС) можно описать линейной аналитической зависимостью (2).

Рис. 2. Зависимость прочности при сжатии бетонов от температуры нагревания по данным [13] М-1 и М-2 – обычный бетон, М-3 – высококачественный бетон, М-1F, М-2F -обычный бетон армированный стальной фиброй, М-3F – высококачественный бетон армированный стальной фиброй

При нагреве прочность сталефибробетона по сравнению с обычным бетоном при введении стальной фибры до 1% не изменяется [14] и становится выше при содержании фибры больше 1,5% [15].

Применение комбинированного армирования (сталь/полипропилен, полиэтилен) вызывало в различных экспериментах разные эффекты. При начальной прочности фибробетона 40 МПа нагрев до температуры 200 °С приводил к падению прочности до 15-20 МПа, а до температуры 400 ºС – к ее росту до 60 МПа [16] или, наоборот, - к незначительному снижению [17], тогда как в других случаях при всех соотношениях стальной и полипропиленовой фибры прочность фибробетона при нагреве до 200 и 400 ºС почти не менялась [18].

Снижение прочности сталефибробетона при сжатии при нагреве до 500 °С объясняется также расширением заполнителей и усадкой цементного камня, приводившими к развитию трещин [12, 8].

При температуре 550-600 °С начинается трансформация и расширение кристаллической фазы и более интенсивное снижение прочности сталефибробетона при сжатии. На поверхности стальной фибры видны следы процесса ее окисления.

В сталефибробетонах с высокой влажностью в диапазоне температур 400-600 °С имеют место случаи взрывного характера разрушения с выкалыванием отдельных фрагментов. Такие значения температур достигаются через 15 мин нагрева [19] по стандартизованным режимам, применяемым при испытании железобетонных конструкций на огнестойкость [3, 3]. Взрывное разрушение объясняется давлением перегретого пара, образовавшегося в результате нагрева воды в порах матрицы. При температуре 400 °С и выше давление водяного пара превышает 10-20 МПа, что больше прочности сталефибробетона на растяжение. При испытании предварительно высушенных образцов взрывной характер разрушения не проявлялся [12].

При 700 С термическое расширение приводит к образованию множества трещин, выходящих на поверхность образцов и к дальнейшему существенному падению прочности сталефибробетона при сжатии.

При температуре 800 С, пластинчатая структура гидросиликатов превращается в гранулированную, напоминающую местами кораллы, часть компонентов плавится, так что остаточная прочность сталефибробетона составляет не более 20 % от начальной. Происходит уменьшение сечения волокон стальной фибры и появление на них поперечных трещин.

При температуре 1000 С и выше происходит деградация цементной матрицы и стальной фибры. На поверхности стальных фибр образуются окислы, разрыхляющие металл и снижающие его прочность [11].

Как показал эксперимент [4], при нагреве прочность сталефибробетона на растяжение падает сильнее, чем при сжатии, что объясняется потерей сцепления фибры с матрицей при температурной деструкции последней.

Анализ имеющихся в литературе данных показал, что, несмотря на значительное число работ, этот вопрос изучен недостаточно полно. В первую очередь, это относится к сталефибробетонам с высокопрочной цементно-песчаной матрицей и с высокопрочной стальной фиброй, которые применяют в тонкостенных элементах несъемной опалубки сборно-монолитных конструкций.

Кроме того на жаростойкость сталефибробетона, как и на другие его физико-механические и эксплуатационные характеристики, большое влияние должно оказывать состав и характеристики матрицы, вид и характеристики фибрового армирования, а также геометрические характеристики сталефибробетонных конструкций и режимы температурного воздействия. Поэтому исследование влияние этих факторов должно быть изучено.

ВЫВОДЫ

1. По результатам литературных данных установлены некоторые закономерности влияния высоких температур на прочность сталефибробетонов, среди которых важнейшими являются следующие:

а) После нагревания до температур 400 ^{o}C прочность стеклофибробетонов изменяется незначительно или несколько увеличивается, а после нагревания до температур более 400 ^{o}C уменьшается.

При этом степень изменения прочности после нагревания до температур 400 ^{o}C и менее зависит от процента армирования, прочности матрицы, наличия анкеров у волокон фибры и вида фибры.

б) Термическая стойкость сталефибробетона выше, чем у обычного бетона, особенно, в области температур до 600 °С. При этом за счет наличия фибры исключается эффект взрывного разрушения материалов не высокой влажности. Однако при высокой влажности образцов может происходить их взрывное разрушение.

в) После нагревания до температур более 400 - 500 С имеет место снижение прочности пропорциональное росту температуры, связанное со снижением прочности матрицы из-за ее изменения и повреждения, а также с образованием при 1000 оС и более на поверхности стальных фибр оксидов, разрыхляющих металл и снижающих его прочность.

2. Вместе с тем анализ имеющихся в литературе данных показал, что, несмотря на значительное число работ, этот вопрос влияния нагревания на прочность сталефибробетона недостаточно полно, не которые результаты противоречивы.

3. В дальнейших исследованиях для установления механизма термического повреждения сталефибробетонов и формирования основ создания сталефибробетонов с требуемыми теплофизическими свойствами необходимо выполнить следующее:

а) изучить влияние вида фибры, ее содержания и состава матрицы бетона на термические изменения прочности, а также на другие теплофизические свойства сталефибробетона в широком диапазоне температур нагревания на образцах толщиной, соизмеримой с толщиной сборных панелей сборно-монолитных конструкций;

б) Изучить снижение массы за счет выделение воды и разложения некоторых соединений матрицы, а также термические деформации сталефибробетонов и их матрицы;

в) Создать базу данных термических изменений прочности и теплофизических свойств сталефибробетонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Красновский Р.О., Денисов А.В., Рогачев К.В.* Фибробетон - новый материал для строительства АЭС». "Энергетик" №12, 2013. С.46-47.
2. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования

3. ASTM E 119-00a Standard test methods for fire tests of building construction and materials
4. *Jihwan Kim, Gyu Pil Lee, Do Young Moon* Evaluation of mechanical properties of steel-fibre-reinforced concrete exposed to high temperatures by double-punch test. Construction and Building Materials, 79,(2015. Pp.182–191
5. *Clotilda Petrus, Huurun Ain Azharb, Goh Lyn Deea, Ruqayyah Ismaila, Anizahyati Alisibramulisi* Compressive strength of concrete with fibres at elevated temperature, Journal Technology (Sciences & Engineering), 2016. Pp. 71–74
6. *Sideris K. K., Manita P., Papageorgiou A. and Chaniotakis E.* Mechanical Characteristics of High Performance Fibre Reinforced Concretes at Elevated Temperatures ACI Special Publication, v.212, , 06.01.2003. Pp.973-988
7. *Deepthy. S. Nair* Performance of steel fiber reinforced concrete under elevated temperature. Journal of Mechanical and Civil Engineering, Volume 13, Issue 3, Ver. II, May- Jun. 2016, Pp. 13-17
8. *Cheyrezy, M., Maret, V., Frouin, L.* Microstructural analysis of RPC. Cement and Concrete Research, 1995, 25 (7). Pp. 1491–1500
9. *Yuh-Shiou Tai, Huang-Hsing Pan, Ying-Nien Kung* Mechanical properties of steel fiber reinforced reactive powder concrete following exposure to high temperature reaching 800 °C. Nuclear Engineering and Design. 2011
10. *P. Jyotsna Devi, Dr. K. Srinivasa Rao* A study on the flexural and split tensile strengths of steel fibre reinforced concrete at high temperatures, IJEAR Vol. 4, Issue Spl-2, Jan - June 2014
11. *Wasan I. Khalil* Influence of high temperature on steel fiber reinforced concrete, Journal of Engineering and Development, Vol. 10, No. 2, June 2006
12. *Пушенко А. С.* Высокопрочный бетон в условиях воздействия высоких температур при пожаре. Автореферат кандидатской диссертации. Ростов-на-Дону. 2008. 217 с.
13. *Alan Lau* Effect of high temperatures on normal strength concrete and high performance concrete containing steel fibers. M.Phil. The Hong Kong Polytechnic University. 2003
14. СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013 Освоение подземного пространства конструкции транспортных тоннелей из фибробетона. Правила проектирования и производства работ.
15. R.N. Swamy Fiber Reinforced Cement and Concrete // Proceedings of the Fourth RILEM Internal Symposium. E & FN Spon, 1992.
16. *J. Vikram and S. K. Sekar* Enhancement of concrete sustainability under temperature variation using hybrid fibre reinforcement. Indian Journal of Science and Technology, Vol 8(28), October 2015
17. *Oana E. Cazan, Marius C. Gherman , Roxana P. Boldor , Tudor M. Brata Hybrid* Fiber Reinforced HPC at Elevated Temperatures. Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture Vol. 57, No. 2, 2014
18. *Aminuddin Jamerana,, Izni S. Ibrahima, Siti Hamizah S. Yazana, Siti Nor A. A. Rahim* Mechanical properties of steel-polypropylene fibre reinforced concrete under elevated temperature. The 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5), Procedia Engineering 125,(2015. Pp.818 – 824
19. *Степанов В.Г., Степанюченко В.С.* Обеспечение огнестойкости железобетонных строительных конструкций. Строительство и архитектура / Архитектурные решения объектов строительства и реконструкции. _2008
20. *Ming-Xiang Xiong, J.Y. Richard Liew* Spalling behavior and residual resistance of fibre reinforced ultra-high performance concrete after exposure to high temperatures. Materials and Constructions/ Vol. 65, Issue 320, October–December, 2015
21. *F.U.A. Shaikh and M. Taweel* Compressive strength and failure behavior of fibre reinforced concrete at elevated temperatures. Advances in Concrete Construction, Vol. 3, No. 4 (2015). Pp. 283-293
22. EN 1994-1-2:2005 Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures. Part 1-2: General rules - Structural fire design
23. *Gauri Kadam, Shingade V.S.* Compressive behavior of steel and PP fibers in HPC subjected to high temperature. IJARIIE-ISSN(O)-2395-4396, Vol-2 Issue-4, 2016
24. *Sofren Leo Suhaendi and Takashi Horiguchi* Fiber-reinforced high-strength concrete under elevated temperature - effect of fibers on residual properties, Fire safety science–Proceedings of the eighth international symposium, 2005, Pp. 271-278

25. *Mohammed Ezziane, Laurent Molez, Tahar Kadri, Raoul Jauberthi* Properties of fibre mortars after exposure to high temperatures, Građevinar 66 (2014) 5. Pp/ 425-431
26. *Muna Mohammed Karim* Effect of fire flame exposure on some properties of fiber reinforced high strength concrete, Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences/ No.3/ Vol.19,: 2011
27. *Saravanja M., Klingsch W., Anders S.* Effects of different fibre materials and quantities of high temperature strength and explosive spalling of UHPC concrete, 2nd International RILEM Workshop on Concrete Spalling due to Fire Exposure, October 2011. Pp.5-8
28. *Wenzhong Zheng, Baifu Luo, Ying Wang* Stress–strain relationship of steel-fibre reinforced reactive powder concrete at elevated temperatures, Materials and Structures, 48, 2015. Pp.2299–2314
29. EN 1944-1-2 Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design
30. ACI 216R-89 (Reapproved 1994) Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elemenet

ПЕСКИ МЕЛОВОГО ВОЗРАСТА КАК ДОМИНИРУЮЩИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МОСКВЫ

П.И. Кашперюк[1], К.В. Никитина[2], И.А. Потапов[3]

[1]канд, геол.-минерал. наук, доц., доц., npf-sivs@yandex.ru
[2]аспирант, k.v.nikitina@gmail.com
[3]преподаватель, shluzel@rambler.ru
[1,2,3] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. В работе рассмотрены особенности толщи отложений мелового периода, слагающей правобережную часть города Москвы, как доминирующего фактора формирования геоэкологических условий. Отмечается, что литологическое строение слагающих территорию толщ характеризуется преобладанием песчаного разреза. Указывается, что близкое от поверхности залегание подземных вод делает меловые пески повсеместно обводненными, а наличие в разрезе значительных по мощности прослоев пылеватых песков, способных к разжижению, делает территорию уникальной в геоэкологическом отношении.

ВВЕДЕНИЕ

Городские территории, подлежащие реновации и вторичной застройке, закономерно ставят перед изыскателями и проектировщиками круг вопросов, затрагивающих функции геологического пространства и геоэкологических условий города в целом. Возникает необходимость решения задачи сохранения продуктивной геологической среды на весь жизненный цикл проектируемых зданий и сооружений. Это возможно только при учете влияния на городскую среду совместной работы сооружения и грунтового основания, при ведущей роли грунтового массива, как основного средообразующего фактора.

Известно, что геоэкологические условия города, помимо градостроительной планировки, архитектурных, конструктивных и технологических решений, формируются за счет таких природообразующих факторов экотопа, как климатические условия, рельеф территории, наличие и развитость поверхностных водоемов и гидрографической сети, состава, сложения, состояния и свойств слагающих в пределах активной зоны оснований зданий и сооружений толщ грунтов, гидрогеологические особенности в пределах грунтовой толщи, природных и техногенных процессов и явлений.

В связи с этим, в настоящей работе предпринята попытка показать характерные особенности геоэкологических условий южной части территории города Москвы, в формировании которых, с нашей точки зрения, ведущая роль принадлежит комплексу нижнемеловых отложений, залегающих на водораздельных участках под незначительной по мощности толщей четвертичных отложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованная территория города Москвы расположена в пределах Теплостанской возвышенности (высокий водораздел и его склоны) и, согласно типизации толщ нижнемеловых пород, предложенной Е.С. Проворовой [1], соответствует области (А) сплошного распространения нижнемеловых пород с наиболее полным и представительным по количеству стратиграфических подразделений и мощности разрезом (Табл.1). Здесь под 10-18 метровой толщей четвертичных отложений залегает наиболее мощная (до 70-80м) в Московском регионе толща меловых отложений, представленная различными по крупности песками (преимущественно мелкими и пылеватыми) со слоями алевритов (супесей) и глин или частым переслаиванием песков, алевритов и глин [2,3,4].

Наличие мощной толщи меловых песков в пределах района обуславливает специфику рельефа территории, заключающуюся в наиболее высоких значениях абсолютных отметок (до 215м) поверхности земли, высокой степени ее расчлененности и имеющей максимальные значения (до

50м) амплитуды (глубины) эрозионных врезов гидрографической сети для всего региона. Большинство существовавших оврагов засыпаны в 50-60 гг. прошлого века.

Таблица 1. Литологические разновидности дисперсных грунтов мелового возраста и наиболее часто встречающиеся их мощности в южной части города Москвы

Индексы	**Горизонты**	**Описание пород**	**Мощность, м**	**Суммарная мощность, м/ встречаемость в разрезе песчаных грунтов, %**
K_2st-k	Хотьковский горизонт: Тентиковская свита Дмитровская свита Загорская свита	Трепеловидные глины Песчаники, песок мелкий в нижней части слоя Пески пылеватые и мелкие	3,0 до 2,0 1,0 до 7,0	13/61
K_2s	Варавинский горизонт: Яхромская свита	Песок мелкий	до 6,0	6/100
K_1al	Кольчугинский горизонт: Парамоновская свита Гавриловская свита	Песок пылеватый Глины алевритистые Песок пылеватый Пески разной крупности	до 4,0 до 15,0 до 3,0 3,0	25/40
K_1a	Котловский горизонт: Волгушинская свита Ворохобинская свита Икшинская свита	Песок пылеватый Алевриты грубые Пески мелкие и пылеватые Алевриты Тонкое переслаиванием песков, алевритов и глин Песок мелкий	до 4,0 до 4,0 1,0 2,0 5,0 до 10,0	26/63
K_1br	Бутовская толща	Частое чередование алевритов, песков мелких и пылеватых и глин	7,0	7/28
K_1g	Владимирский горизонт: Котельниковская свита Гремячевская свита Савельевская свита Дьяковская свита	Переслаивание песков пылеватых и алевритистых глин Пески разной крупности с прослоями песчаника Алевриты Песок мелкий	2,0 5,0 5,0 2,0	22/73

	Ярославский горизонт: Ростовская свита	Песок мелкий и средней крупности	8,0	
K_1b	Лыткаринский горизонт: Кунцевская (Люберецкая) толща	Частое переслаивание песка пылеватого и глин	10,0	26/81
		Песок мелкий и средней крупности с отдельными прослоями глин	10,0	
	Лопатинская свита	Песок мелкий и пылеватый	6,0	
По всему разрезу:				125/63,6

Другой особенностью, определяющей геоэкологические условия характеризуемой территории, является залегание здесь наиболее мощной толщи меловых отложений, которая местами может достигать 70-80м. Здесь необходимо отметить, что даже в случае максимально возможного представительства всех выделяемых стратиграфических подразделений в разрезе, при максимально возможных мощностях этих отложений, согласно данным Е.С. Артемьевой и др., Т.Ю. Жаке и др. [2,3], а также материалам наших многолетних исследований, в составе меловых толщ преобладают различные по крупности пески до 63,6% мощности разреза. Учитывая, что на большей части характеризуемой территории непосредственно под четвертичными отложениями залегают отложения аптского, барремского, готеривского и берриасского ярусов, представленные преимущественно песчаными грунтами, становится очевидным, что в толще активной зоны оснований большинства сооружений – песчаные грунты мелового возраста доминируют по встречаемости [5,6].

Особенностью меловых песчаных грунтов, залегающих на правобережье реки Москвы, является формирование в них двух выдержанных по простиранию межпластовых водоносных горизонтов. Первый – сеноман-альбский напорно-безнапорный водоносный горизонт распространен на юге территории в районе максимальных абсолютных отметок поверхности Теплостанской возвышенности и приурочен к сеноман-альбским песчаным отложениям. Абсолютные отметки уровня водоносного горизонта составляют 190-200м. Мощность водоносного горизонта достигает 10-15м. Нижним водоупором служат локальные в плане парамоновские глины. Второй – апт-неокомовский (надъюрский) горизонт межпластовых напорно-безнапорных вод имеет повсеместное распространение, а водовмещающими грунтами являются различные по крупности пески. Уровень этого горизонта может достигать отметок 175-180м, а его мощность 30м и более. Нижним водоупором этого горизонта являются келловей-оксфордские глины [4].

Высокое залегание уровней (включая пъезометрический) отмеченных водоносных горизонтов и их большие мощности приводят к тому, что территории в пределах распространения песчаных меловых толщ в активной зоне оснований сооружений являются подтопленными, а сами пески повсеместно полностью водонасыщенными.

Кроме опасных геологических процессов в геологическом пространстве может быть наличие грунтов со специфическими свойствами, проявляющимися только при определенных условиях. Одной важной особенностью характеризуемых песков мелового возраста в городе Москве является их способность к разжижению. Причем, меловые пески могут разжижаться при вибрационных на них воздействиях, при вскрытии их горными выработками и строительными котлованами и при наличии значительных гидравлических градиентов при водопонижении [5,7]. Способность к разжижению и проявлению плывунных свойств характерны для отдельных, различных по мощности (от 1,5м до 8-10м) прослоев пылеватых песков аптского яруса.

Основной особенностью нижнемеловых песчаных грунтов Московского региона, определяющей проявление плывунных свойств, является наличие в них коллоидных частиц. Это могут быть частички глинистых минералов, гидроксидов железа и алюминия, аморфного кремнезема, а

также органическое вещество, которые и обеспечивают способность данных грунтов переходить в подвижное состояние при внешних воздействиях. Для таких плывунов характерно быстрое во времени развитие деформаций [8].

Химико-минеральный состав является индикатором условий формирования данных грунтов и их последующих изменений в постмеловой период. Меловые пески кварцевые, с примесью полевых шпатов, реже глауконита, слюды, часто содержат аморфные полуторные оксиды и кремнезем. Песчаные грунты хорошо сортированы, однородны по дисперсности, высокое содержание пылеватых и глинистых частиц является характерной особенностью нижнемеловых песков [1].

Оценка способности песчаного грунта переходить в разжиженное состояние особенно актуальна в условиях освоения городских территорий с плотной застройкой в сложных геологических условиях [9]. Способность к разжижению обуславливает и другую их особенность-практически не возможное получение образцов грунта ненарушенного сложения для определения их физико-механических свойств в лабораторных условиях, с одной стороны, и отсутствие современных надежных методов их полевых испытаний, с другой [5]. В последнем случае исключением может являться метод статического зондирования, гамма-гамма и нейтрон-нейтронный каротажи, которые в последние годы практически не используются в изысканиях из-за отсутствия отечественного производства зондов и соответствующих установок статического зондирования [10]. В связи с этим становится актуальной разработка новых методов и технических средств (включая грунтоносы), позволяющих получить образцы грунта ненарушенного сложения и определять основные физико-механические свойства водонасыщенных песков in situ в скважинах или при их пенетрационном каротаже, а также осуществлять отбор ненарушенных образцов водонасыщенных песков из буровых скважин. Таким образом, в процессе изысканий изучение меловых песков, способных к разжижению, залегающих в основании городских зданий и сооружений, возможно в лабораторных условиях преимущественно на моделях, а в натурных условиях методами пенетрации и пенетрационного каротажа.

ВЫВОДЫ

В заключение следует отметить, что присутствие в геологическом строении песков мелового периода, способных к разжижению, формирует перечисленные выше характерные геоэкологические условия территории города, недоучет которых при проектировании и строительстве ответственных сооружений может привести к серьезным геоэкологическим и социальным последствиям, связанным с изменением несущей способности грунтов основания строящихся и эксплуатируемых зданий и сооружений.

Способность к разжижению пылеватых песков мелового возраста, приводящая к серьезным изменения и даже полной потере их несущей способности, требует тщательного их изучения как в процессе инженерно-геологических изысканий, так и исследования их специфических свойств на моделях в лабораторных условиях.

Выявленные в пределах городских территорий грунтовые толщи, сложенные песками мелового возраста, способными к разжижению, должны обуславливать разработку специальных конструктивных решений при проектировании ответственных зданий и сооружений в южной части города Москвы.

Необходима дальнейшая разработка региональных нормативно-регламентирующих документов на базе научно обоснованных корреляционных зависимостей между параметрами статического зондирования, а также пенетрационного каротажа и физико-механическими свойствами широкого круга песчаных и глинистых грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Проворова Е.С.* Строение толщ и инженерно-геологические особенности нижнемеловых грунтов территории г.Москвы. // Автореф. дис. .... канд.геол.-мин.наук., М.:МГУ. 2010. 24с.
2. *Артемьева Е.С., Лачинова Н.С., Мещерякова И.И., и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-ба 1:200 000 // Издатель карты: Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ. Составитель карты: МНПЦ "Геоцентр-Москва". Издание второе. Серия Московская. 2001. Лист N-37-II.

3. *Жаке Т.Ю., Шик С.М., Дашевский В.В.* Легенда Московской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации м-ба 1:200 000 (издание второе) // Москва, ЦРГЦ. 1997. 76л.
4. Москва. Геология и город. / Под ред. *В.И. Осипова и О.П. Медведева*. Москва. Московские учебники и Картолитография. 1997. 399с.
5. *Кашперюк П.И.* Изученность меловых грунтов как оснований сооружений в Московском регионе // 3-и Денисовские чтения. Сборник докладов на торжественном заседании кафедры Инженерной геологии и геоэкологии в честь 70-летия основания и 100-летия со дня рождения профессора д.г.-м.н. А.Д. Белого. М.: МГСУ. 2005. С.38-40
6. *Кашперюк П.И., Филькин Н.А., Юлин А.Н., Бершов А.В.* Некоторые особенности плывунных грунтов Московского региона // Академические чтения Н.А. Цытовича. 2-е Денисовские чтения. Материалы международного (2-го Всероссийского) Совещания заведующих кафедрами Механики грунтов, Инженерной геологии, Оснований и фундаментов и Подземного строительства строительных вузов и факультетов. М.: МГСУ. 2003. С.107-110
7. *Вознесенский Е.А., Фуникова В.В., Кушнарева Е.С., Коваленко В.Г.* Сейсмическое разжижение грунтов: механизм, последствия и инженерная оценка для целей сейсмического микрорайонирования территории // Разведка и охрана недр. 2005. №12. С.61-65.
8. Грунтоведение / *Сергеев Е.М., Голодковская Г.А., Зиангиров Р.С., Осипов В.И., Трофимов В.Т.* Под ред. *Сергеева Е.М.* 3-е изд. Изд-во МГУ. 197. 595с.
9. *Лебедева М.Д., Потапов А.Д.* О комплексной оценке проявления плывунности песчаных грунтов при инженерно-геологических изысканиях в осложненной геоэкологической обстановке. Вестник МГСУ. 2/2009. С.111-115
10. *Титянин В.А., Круподеров В.С.* Пенетрационный каротаж при инженерно-геологических исследованиях. МГГУ. ГИАБ, №1. 2007. С.113-116

ТИПИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЭРОЗИИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

И.А. Лаврусевич

преподаватель кафедры ИИиГЭ, LavrusevichIA@mgsu.ru,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Опасные экзогенные геологические процессы оказывают негативное влияние на объекты гидротехнического строительства, а последствия подобных воздействий нередко приобретают катастрофический характер. В статье рассматривается развитие таких процессов как суффозия и подземная эрозия грунтов при эксплуатации гидротехнического сооружения. Подробно рассмотрен механизм развития двух типов подземной эрозии для единой природно-технической геосистемы «грунт-сооружение», на примере набережной Волгоградского речного пассажирского порта, на правом берегу р. Волги г. Волгограда. Составлена типизация подземной эрозии, которая позволяет идентифицировать тип подземной эрозии, оценивать опасность и последствия негативного воздействия суффозионно-эрозионных процессов на все виды бетонных сооружений, а также на вмещающие их грунтовые массивы. В результате этого, появляется возможность создания рекомендаций по предотвращению и прогнозированию последствий воздействия подземной эрозии на эксплуатируемый объект.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений, даже в простых инженерно-геологических условиях, нередко вызывает появление и развитие опасных геологических процессов, таких как суффозия и подземная эрозия грунтов.

Автор придерживается закрепленного в СП 116.13330.2012 определения [1], согласно которому, суффозия - процесс *разрушения и выноса потоком подземных вод отдельных компонентов и крупных масс дисперсных и сцементированных обломочных пород, в том числе слагающих структурные элементы скальных массивов*. Подземная эрозия является разновидностью суффозии и представляет собой размывание горных пород, происходящее ниже земной поверхности [2].

Механическая суффозия принимает вид подземной эрозии при наличии в грунтовых массивах, на контакте с бетонными сооружениями, сквозных подземных каналов, стенки и дно которых размываются свободной гравитационной водой. Зона контакта бетонного сооружения и вмещающего грунтового массива, изначально является потенциально ослабленной зоной для возникновения таких каналов. Для объектов промышленного и гражданского строительства наибольшую опасность представляет процесс формирования суффозионных полостей, который может протекать в дисперсных грунтах, относящихся к четвертичным отложениям различных генетических типов [3, 4, 5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на то, что суффозионно-эрозионное разрушение грунтов представляет максимальную опасность именно для сооружений и объектов инфраструктуры, до настоящего времени, этот феномен не рассматривался в рамках единой природно-технической геосистемы «грунт-сооружение». Составленная типизация подземной эрозии в природно-технической геосистеме «грунт-сооружение», позволяет идентифицировать тип подземной эрозии и определить рациональный выбор защитных мероприятий.

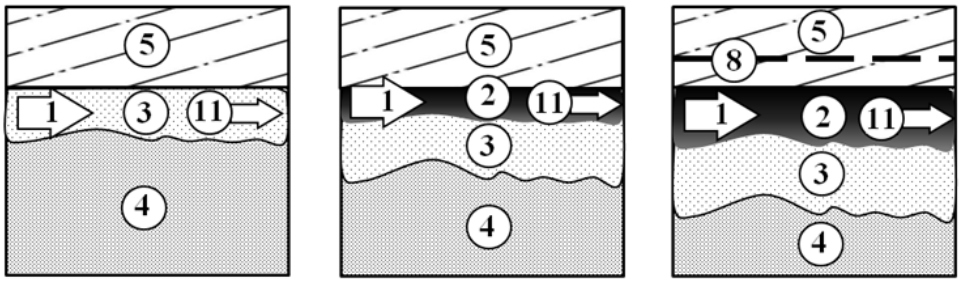
Таблица 1. Типизация подземной эрозии в зоне контакта с бетонным сооружением

тип грунтов		дисперсные грунты						№ п/п
		несвязные			связные			
расположение эрозионного канала относительно сооружения		сверху	сбоку	снизу	сверху	сбоку	снизу	
направление подземного водного потока	горизонтальное	A-1	B-1	C-1	D-1	E-1	F-1	1
	наклонное	A-2	B-2	C-2	D-2	E-2	F-2	2
	вертикальное нисходящее	A-3	B-3	C-3	D-3	E-3	F-3	3
	вертикальное восходящее	A-4	B-4	C-4	D-4	E-4	F-4	4
№ п/п		A	B	C	D	E	F	

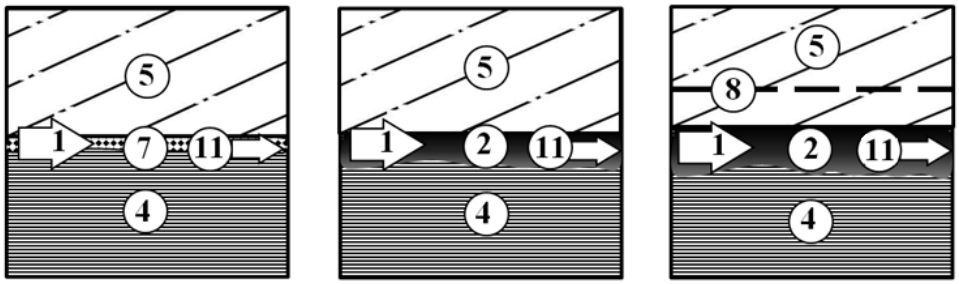
Таблица (Рис. 1) представляет собой типы подземной эрозии развивающейся в зоне контакта с бетонными сооружениями в зависимости от пространственного расположения эрозионного процесса (нахождения эрозионного канала) относительно бетонного сооружения (сверху, снизу или сбоку), от направления подземного потока относительно бетонного сооружения (вертикальное, в виде восходящего или нисходящего потока наклонного или горизонтального), а также типа грунтового массива (состоящего из связного или несвязного типа грунта слагающего данный массив).

Рассмотрим подробно механизм развития типов подземной эрозии C-1 и F-1 природно-технической геосистемы «грунт-сооружение». В данном случае, эрозионный канал располагается под бетонным сооружением (снизу), а направление водного потока при этом горизонтальное. Тип C-1 рассматривает несвязные грунты, а тип F-1 связные грунты, слагающие массив. В результате суффозионно-эрозионного процесса происходит деформация грунтового массива, зачастую скрытая от визуального наблюдения. Бетонное сооружение подвергается частичной или полной деформации (рис 1).

C-1



F-1



1 – направленный водный поток; 2 – эрозионный канал; 3 – зона суффозионного разуплотнения (неразрушающая фильтрация); 4 – грунт; 5 – железобетонное сооружение; 7 – зона контакта «грунт-сооружение» (канал), 8 – зона потенциальной деформации бетонного сооружения;
11 – направление выноса частиц грунта к зоне разгрузки

Рис.1. Стадии развития типов подземной эрозии С-1 и F-1 в зоне контакта с бетонным сооружением

На примере гидротехнического сооружения, рассмотрим появление и развитие вышеуказанных типов подземной эрозии. Объектом исследования является набережная Волгоградского речного пассажирского порта, находящаяся на правом берегу р. Волги в самом центре г. Волгограда [7].

В геоморфологическом отношении это южная часть Приволжской возвышенности. Правый берег гипсометрически выше левобережья. Склон облицован армированными монолитными железобетонными плитами, стыки между которыми залиты бетоном. Основание склона набережной сложено мелкозернистыми песками верхнечетвертичного возраста.

Приблизительно весной 2015 года, произошел провал плиты покрытия, примыкающей к нижнему ростверку разделяющему укрепленный склон и пойму р. Волги (Рис.2). При осмотре провала плиты и прилегающей территории, выше по откосу, за гребнем ростверка, была обнаружена суффозионная полость, через которую происходил выноса грунта под бетонные плиты облицовки склона.

Рис.2. Провал плиты, примыкающей к нижнему ростверку разграничивающему укрепленный склон и пойму р. Волги

Отсутствие цивилизованного сброса излишков воды при поливе площадки спровоцировали возникновение и развитие суффозионно-эрозионного канала. Увеличение диаметра эрозионного канала и возросшее гидродинамическое давление в нижней части откоса, вызвало вынос песчаного грунта и последующий за ним провал плиты.

Остается опасность провала плит облицовки откоса, так как под ними, на данный момент, уже сформированы суффозионные полости. Не принятие экстренных мер в кратчайшие сроки,

приведет к смещению плит покрытия, последующему разрушению откоса и большим финансовым затратам на восстановление. [7].

ВЫВОДЫ

Составленная типизация подземной эрозии для единой природно-технической геосистемы «грунт-сооружение» позволяет:

-идентифицировать какой тип подземной эрозии развивается.

-оценивать опасность и последствия воздействия суффозионно-эрозионных процессов на все виды бетонных сооружений и вмещающие их грунтовые массивы.

-разработать комплекс профилактических и оперативных мер для защиты бетонных сооружений и земной поверхности от деформаций.

-создать рекомендации по предотвращению и прогнозированию негативных последствий развития подземной эрозии на эксплуатируемый объект, в зависимости от его конструктивных особенностей и типа грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. М.: Минрегион России, 2012. 60 с.
2. *Хоменко В.П.* Закономерности и прогноз суффозионных процессов. М.: ГЕОС, 2003. 216 с.
3. *Лаврусевич А.А., Крашенинников В.С., Лаврусевич И.А.* Лёссовый псевдокарст и опыт укрепления лёссовых массивов и откосов искусственными посадками некоторых растений (на примере лёссового плато в провинциях Ганьсу и Шеньси, Китай) // Инженерная геология. 2012. №3. С. 48–58.
4. *Лаврусевич А.А., Хоменко В.П.* Инженерная защита территорий, пораженных лёссовым псевдокарстом // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 213–220.
5. *Лаврусевич А.А., Хоменко В.П., Лаврусевич И.А*. Проблемы строительного освоения пораженных псевдокарстом лёссовых массивов // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 11. С. 11–13.
6. *Лаврусевич А.А., Брюхань Ф.Ф., Лаврусевич И.А., Хоменко В.П.* Псевдокарстовые явления в четвертичных и коренных отложениях юго-востока Крымского полуострова // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 11. С. 15–18.
7. *Лаврусевич И.А., Лаврусевич А.А.* Геоэкологические аспекты развития присклоновой суффозии правого берега реки Волга// Сборник трудов конференции Сергеевские чтения. Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи Юбилейная конференция, посвященная 25-летию образования ИГЭ РАН. 2016. С. 150-153.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПУНКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Ю.Н. Лукьянова

аспирант, кафедры ИИиГЭ, YNLukyanova@gmail.com
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос определения границ санитарно-защитной зоны пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) исходя из требований, закрепленных в нормативных документах. Выбор участка захоронения зависит от комплекса факторов, основным из которых безусловно является геологический (тектонические условия, горные породы и их трещиноватость, гидрогеологические и микробиологические условия и др.). Кроме того, необходимо дать качественный прогноз изменения природно-техногенных условий объекта захоронения с особо тщательным анализом влияния техногенеза. Для этого проводится математическое моделирование изменений существующих параметров природно-техногенной системы для расчетов степеней опасности и вероятностного экономического и социального риска.

ВВЕДЕНИЕ

Перед выбором участка для проектирования ПЗРО проводятся исследования, обусловленные необходимостью прогнозирования возможного выхода радионуклидов за пределы санитарно-защитной зоны, вследствие существующих инженерно-геологических условий, которые могут начать проявлять свои опасные свойства после строительства хранилища под действием природно-техногенных причин. Горные породы могут не обладать необходимыми теплофизическими свойствами или изменить их с течением времени; среда захоронения, в связи с изменением гидрогеологических условий, окажется сильно обводненной; подземные воды окажутся агрессивными по отношению к отвержденным радиоактивным отходам (РАО) и будут хорошо растворять радионуклиды; поток подземных вод окажется направленным в сторону выноса к поверхности земли и др. Чтобы избежать развития негативных сценариев, при функционировании хранилища, геологическая среда должна соответствовать достаточно жестким требованиям.

Исходя из этого, ставится задача правильного определения границ санитарно-защитной зоны наблюдения радиационных объектов, которая регламентируется целой серией нормативных документов (Федеральные законы, СанПиНы, СП, ведомственные инструкции и др.) [1-11]. Кроме того, имеются публикации в которых заявляется о наличии пробела в существующих правовых документах в части отсутствия четких правил в отношении разработки СЗЗ некоторых объектов [12]. Приведем некоторые из них:

- СП 2.6.1.2216-07 «Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ (СП СЗЗ и ЗН-07)»;
- СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)»;
- СП 2.6.1.24-03. «Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03).

В соответствии с ОСПОРБ-99/2010, радиационные объекты делятся на четыре категории, в зависимости от мощности площади поражения при радиационной аварии. К I-ой категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите. Во II-ой категории объектов радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией санитарно-защитной зоны. К III-ей категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией объекта. К IV-ой категории относятся объекты, радиационное воздействие от которых при аварии ограничивается помещениями, где проводятся работы с источниками излучения.

Таким образом, потенциальная опасность радиационного объекта определяется его возможным радиационным воздействием на население и персонал при радиационной аварии, а не в условиях нормальной эксплуатации объекта, как это сформулировано в нормативных документах. Отсюда вытекает противоречие с определением санитарно-защитной зоны в регламентирующих документах, поскольку в них СЗЗ рассматривается как защитный барьер в условиях нормальной эксплуатации объекта.

Пункты захоронения радиоактивных отходов являются местом окончательной изоляции радиоактивных отходов. Радиоактивные отходы подразделяются на удаляемые и особые. Удаляемые радиоактивные отходы подлежат изъятию из пунктов временного хранения и передаче на захоронение в ПЗРО. Особые – радиоактивные отходы, для которых риски, связанные с радиационным воздействием, иные риски, а также затраты, связанные с извлечением таких радиоактивных отходов из пункта хранения радиоактивных отходов, последующим обращением с ними, в том числе захоронением, превышают риски и затраты, связанные с захоронением таких радиоактивных отходов в месте их нахождения [4].

С целью выявление наличия и объема радиоактивных отходов была создана Единая государственная система обращения с радиоактивными отходами, одной из основных задач которой является проведение первичной регистрации радиоактивных отходов, установление мест и условий их размещения.

Для признания ПЗРО отвечающим требованиям безопасности, необходимо провести сбор и систематизацию данных о состоянии недр. Основная цель - оценка состояния геологической среды площадки проведения работ, определение основных источников и характера воздействия на нее, выявление закономерностей распределения и развития негативных процессов. Проводится сбор сведений фондовых материалов, из геологических отчетов по геолого-разведочным работам, о геолого-тектонических, геоморфологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геохимических, геофизических особенностях территории, о ландшафтно-климатических и техногенных факторах и их влиянии на геологическую среду. Целью выполняемых аналитических работ является выявление причин, характера и масштабов развития негативных процессов, возникающих в геологической среде под воздействием природных и техногенных факторов и разработка рекомендаций по их предотвращению, локализации или ликвидации.

На этапе детальной геологической характеристики выбранной площадки проводятся наиболее интенсивные, дорогие и методологически сложные геологические исследования, что связано с созданием модели для оценки безопасности хранилища. Обычно осуществляется проведение комплекса геолого-геофизических и петрографо-минералого-геохимических исследований. Основная цель - изучение состава вмещающих пород, их трещиноватости, связанной как с генезисом породы, так и тектоническими условиями, петрофизических и сорбционных свойств. Так же состав и свойства подземных вод и их взаимодействие с высокоактивными отходами (ВАО) и отработавшим ядерным топливом (ОЯТ), направление и скорости водного потока и многих других параметров, необходимых для моделирования утечек из будущего хранилища. Характеристика места требует детального картирования как поверхности, так и проведения глубокого бурения для определения структурно-тектонических особенностей массива в целом.

До проведения наблюдений и экспериментов за возможными миграциями радиоактивных веществ необходимо изучение гидродинамического режима водоносного горизонта и источника его техногенного нарушения с обязательным определением скорости и направления фильтрационного потока. Определение границ радиоактивного загрязнения водоносных горизонтов должно проводиться для каждого изотопа, мигрирующего в составе комплексного загрязнения.

Созданию расчетной модели предшествует разработка концептуальной модели миграции. В ней характеризуются механизмы и условия миграции радионуклидов в зависимости от влияния ведущих гидрометеорологических факторов, факторов геологической и микробиологической сред, а также техногенеза (инженерно-геохимические барьеры). Например:

- *изменение климата* считается постоянно действующим фактором, который способен инициировать различные процессы в геологической среде и тем самым привести к смене базового сценария. Увлажнение — иссушение климата региона вызовет изменение уровня подземных вод и положения областей питания и разгрузки, что повлияет на эволюцию полей фильтрации подземных вод. Похолодание - потепление климата может вызвать образование или оттаивание вечной мерзлоты и

многочисленных сопутствующих процессов (псевдокарст, прорывы на поверхность газосодержащих линз и др);
- *прогноз вертикальных движений (подъем /опускание) района хранилища* влияет на изменение региональной гидродинамики, которая выразится в изменении положения областей питания и разгрузки, а также уровня подземных вод на участке;
- *эрозия поверхности* относится к долгосрочным постоянным процессам и, теоретически, способна уничтожить или опасно уменьшить толщу пород, изолирующих хранилище от биосферы;
- *изменение (выветривание) пород* вдоль путей фильтрации подземных вод может оказать влияние на фильтрационные свойства водопроводящей трещинной сети;
- *внедрение соленых (пресных) подземных вод*может изменить течение процессов конвективного переноса и химического взаимодействия. Задача состоит в том, чтобы выяснить, есть ли предпосылки к резкому или постепенному изменению солености подземных вод в будущем и оценить необходимость включения этого фактора как основу одного из вариантов базового сценария;
- *микробиологические популяции* являются обычным компонентом геологической среды и поэтому рассматриваются в качестве постоянного фактора, влияющего на течение процессов химического взаимодействия в системе изоляции. При этом для моделирования важен не только существующий уровень активности микроорганизмов, но и возможное изменение их активности при возрастании температур в ближнем поле хранилища в результате тепловыделения в ВАО и ОЯТ;
- *растворение и осаждение минералов в трещинах* может последовать за обводнением пород ближнего поля и восстановлением природного равновесия после вывода хранилища из эксплуатации. Соответствующие изменения в процессах переноса и осаждения радионуклидов обычно включают в базовый сценарий в качестве краткосрочных событий, происходящих в ближнем поле. Для их достоверного моделирования требуются специальные исследования;
- *тектоническая активизация разломов, сейсмическая активность и подвижки блоков пород* связанные с изменением напряженно-деформированного состояния массива, горные удары, вывалы и др.
- *проходка глубоких водозаборных скважин* на площадке и в близи ее, в результате чего скважины пересекают загрязненные подземные воды, относится к фактором техногенеза и является возможной причиной аварийной утечки радионуклидов после снятия ведомственного контроля. Для обоснования включения или исключения данного фактора из дальнейшего рассмотрения, в числе причин аварийных сценариев следует рассмотреть предпосылки добычи подземных вод с учетом их питьевых свойств и запасов.

Расчетная модель должна включать процессы переноса, процессы преобразования фазового состояния соединений радионуклидов, процессы замедления движения радионуклидов относительно водного потока, а также процесс радиоактивного распада. Параметры необходимые для их моделирования должны быть изучены с достаточной детальностью. Параллельно с детальным изучением площадки проводятся экспериментальные исследования в лабораториях. Они нацелены на получение данных о растворимости радионуклидов в подземных водах, отвечающих составу вод площадки, формах нахождения радионуклидов в подземных водах и других параметров, необходимых для имитационной оценки возможных масштабов утечки радионуклидов из хранилища и последствий для окружающей среды и населения.

Таким образом, определению границ санитарно-защитной зоны ПЗРО предшествует исследование выбранного участка, и обосновывается возможность безопасного захоронения РАО, с учетом прогнозируемой эволюции объекта. Вопрос определения границ санитарно-защитной зоны пункта захоронения радиоактивных отходов в этой связи является актуальным, т.к. с одной стороны, мы говорим, что захоронение РАО является безопасным, с другой стороны, этот объект является радиационным, следовательно, должен быть отнесен к одной из четырех категорий объектов, исходя из его потенциальной опасности.

В таблице 1 приведены критерия определения границ СЗЗ согласно нормативным документам СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/2010) и СП 2.6.1.2216-07

Таблица 1. Критерии определения границ СЗЗ

СП 2.6.1.2612-10(ОСПОРБ-99/2010)	**СП 2.6.1.2216-07**
Величины, определяющие размер СЗЗ	
п.3.2.10. непревышение среднегодового значения предела дозы для населения	Не измеряемая величина (годовая эффективная доза облучения населения)
Критерии установления размеров СЗЗ	
п.3.2.9. Размеры санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения вокруг радиационного объекта устанавливаются с учетом уровней внешнего облучения, а также величин и площадей возможного распространения радиоактивных выбросов и сбросов.	п. 3.5: Критерием для определения размеров СЗЗ является не превышение на ее внешней границе годовой эффективной дозы облучения населения – 1мЗв/год, или квоты предела годовой эффективной дозы облучения населения. п. 4.1: Обоснование размеров санитарно-защитной зоны осуществляется в соответствии с требованиями, изложенными в приложении 1.
Способ обоснования размеров СЗЗ	
Расчетный метод (п. 3.5, приложение 1 СП СЗЗ и ЗН-07, МУ СЗЗ и ЗН-2010)	
Границы СЗЗ	
Внутренняя граница зоны наблюдения всегда совпадает с внешней границей санитарно-защитной зоны.	Радиус СЗЗ следует отсчитывать от источника выброса радиоактивных веществ, а при наличии нескольких источников выброса – от их геометрического центра (приложение 1 к СП СЗЗ и ЗН-07)

ВЫВОДЫ

Таким образом, для определения границ СЗЗ радиационного объекта, согласно нормативным документам, объект должен иметь источник радиационного излучения и являться потенциально опасным. Однако, после проведения подготовительных работ и обоснования безопасного захоронения РАО в геологическом массиве, ПЗРО не должен представлять опасность, следовательно, вопрос определения СЗЗ такого объекта является не определенным.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 2.6.1.2216-07. Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснования (СП СЗЗ и ЗН-07).
2. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.
3. СПН 2.6.1.24-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03).
4. Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 09.01.1996 «№ 3-ФЗ О радиационной безопасности населения».
6. Федеральный закон от 21.11.1995 № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии».
7. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
8. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».
9. СП 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
11. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014).
12. *Иванов Е.А., Кочетков О.А., Поцяпун Н.П.* Проблемные вопросы установления санитарно-защитных зон радиационных объектов//АНРИ № 4 2015 г., с. 2-8.

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ В СЛАБЫХ ГРУНТАХ ВЬЕТНАМА

Нгуен Ван Хоа[1], Никифорова Н.С[2]

[1] аспирант кафедры МГиГ ИГЭС, vanhoakxd@vinhuni.edu.vn
[2] д-р техн. наук, проф., ст. науч. сотр., n-nikiforova@yandex.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Прогноз деформаций стены в грунте, которая чаще всего используется во Вьетнаме для ограждения глубоких котлованов, необходим для выбора метода строительства, а также для контроля процесса возведения подземного сооружения. В статье расчет перемещений стены в грунте производится численным методом с помощью программного обеспечения Plaxis 2D 2016. Сравниваются результаты расчетов с использованием грунтовых моделей Mohr Coulomb (MC) и Hardening Soil (HS) и производится их сопоставление с данными инклинометрических измерений перемещений стены в грунте.

ВВЕДЕНИЕ

В крупных городах Вьетнама, таких как Ханой и Хошимин, объем подземного строительства в условиях городской застройки возрастает. Строительство подземных сооружений оказывает значительное влияние на окружающую застройку.

Для составления рекомендаций по выбору расчетных моделей грунта MC и HS с учетом его поведения (дренированное и недренированное) при прогнозировании изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтового массива в процессе откопки глубоких котлованов во Вьетнаме проводились численные исследования в программе Plaxis 2D 2016. Определялись горизонтальные перемещения стены в грунте. Рассматривались котлованы, огражденные стеной в грунте, с тремя типами распорных конструкций – анкерами, распорками из стальных труб и перекрытиями из железобетонных плит при изменении удаленности здания от котлована на расстояние от 0,5 до 1,5H_k (H_k - глубина котлована). Расчеты проводились для грунтовых условий, характерных для Вьетнама [1-7].

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ ПРОГРАММЕ PLAXIS 2D 2016

Модель Мора-Кулона (MC) является моделью описывающей поведение грунтового массива. Это упруго-пластическая модель, основанная на законе Гука. Закон Гука используется для выражения взаимосвязи между увеличением напряжения и деформацией. Модель включает пять основных параметров: упругий модуль Юнга *E*, коэффициент Пуассона *v*, сцепление *c*, угол внутреннего трения φ и угол дилатансии ψ [6-10].

Модель Hardening – Soil (HS) Это модель грунтового массива, которая использует теорию пластичности вместо теории упругости с учетом характеристик грунта. Связь между осевой деформацией и сдвиговым напряжением может быть описана гиперболической кривой. Эта модель лишена недостатка модели MC при описании поведения грунта при разгрузке - нагрузке.

Модель HS рассматривает отдельно модуль деформации грунта при девиаторном нагружении (E_{50}^{ref}), модуль деформации при сжатии (E_{oed}^{ref}), а также модуль разгрузки и повторного нагружения грунта (E_{ur}^{ref}). Для получения указанных параметров необходимо проведение трехосных испытаний. В действительности чаще всего проектировщик имеет результаты стабилометрических испытаний только для нескольких грунтов из всего разреза, залегающих, как правило, на глубине больше 20 м. Остальные характеристики задаются исходя из рекомендаций разработчиков Plaxis [8-12]. В реальных условиях при экспериментировании, используются соотношения $E_{ur}^{ref} = 3E_{50}^{ref}$ и $E_{50}^{ref} = E_{oed}^{ref}$.

Тип поведения грунта

Дренированное поведение **(Drained behaviour):** избыточное поровое давление не создается. Это подходит для сухих грунтов [8, 10].

Недренированное поведение **(Undrained behaviour):** предназначено для водонасыщенных грунтов. Все кластеры, указанные как undrained, в действительности будут вести себя undrained, даже если кластер или часть кластера находится выше уровня подземных вод [8, 10, 11, 13].

Различают три различных метода моделирования недренированного поведения грунта.

Undrained A: анализ эффективных напряжений без ограничений с эффективной жесткостью и эффективными параметрами прочности. Может использоваться в комбинации с наиболее эффективными параметрами φ' и c' для моделирования недренированной прочности на сдвиг грунта.

Undrained B: представляет собой недренированный эффективный анализ напряжений с эффективной жесткостью параметра и недостаточными параметрами. Прочность на сдвиг (s_u) является входным параметром ($\varphi=\varphi_u=0^0$; $c=c_u$).

Undrained C: анализ недренированных суммарных напряжений со всеми параметрами. Модель С включает модуль упругости Юнга E_u и коэффициент Пуассона ν_u, а прочность моделируется с использованием прочности на сдвиг (сопротивление недренированному сдвигу) s_u и ($\varphi=\varphi_u$ = 0°). Как правило, значение коэффициент Пуассона принимается близким к 0,5 (между 0,495 и 0,499)

Непористое поведение **(Non-porous behaviour)**: при использовании этой настройки ни начальное, ни избыточное поровое давление не будут учитываться в кластерах данного типа. Непористое поведение часто используется в сочетании с линейной упругой моделью.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ГРУНТА ПРИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ В СЛАБЫХ ГРУНТАХ ВЬЕТНАМА

Объект исследования

Для анализа применимости грунтовых моделей при прогнозировании изменения НДС грунтового массива при откопке глубоких котлованов во Вьетнаме проводилось численное геотехническое моделирование для объекта с двухэтажной подземной частью в районе Донг Да в Ханое.

Параметры геотехнической модели

Котлован глубиной 8м был огражден "стеной в грунте", толщиной 0.8 м. Параметры модели: нормальная жесткость EA= 2.304×10^7 кН; EI= 1.23×10^6 кНм^2/м, коэффициент Пуассона ν = 0,18. Рассматривалось три типа крепления ограждения котлована: распорки из стальных труб (нормальная жесткость EA=2.51×10^6 кН; шаг 1м), анкера (жесткость тяги анкера EA= 2.0×10^5 кН, шагом 2 м) и железобетонные плиты перекрытий (жесткость бетона B40 EA=6.5×10^6кН. Расчеты производились с использованием двух грунтовых моделей: MC и HS (N.S. Nikiforova, Nguyen Van Hoa, A.B. Konnov, 2018) (Nguyen Van Hoa, Nikiforova N.S, Nguyen Duy Duan, May 2018).Нагрузка на поверхности грунта от соседнего здания q=20 кН/м. Расстояние от котлована 0.5Hk; Hk и 2Hk. Уровень подземных вод на глубине - 6м от поверхности. Характеристики грунтов приведены в табл.1.

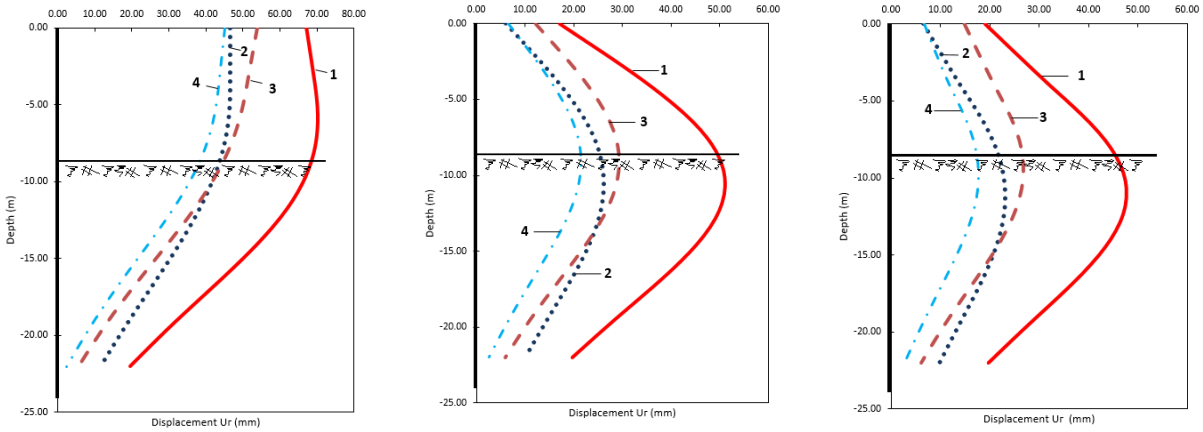
Таблица 1. Характеристики грунтов

Вид грунта		**Суглинки**	**Суглинки**	**Суглинки**	**Пески**	**Пески**
Толщина слоя		3,3 м	11,2м	4,5м	9,0м	5,5м
γ_{unsat}	kN/m^3	12	15	15	17	17
γ_{sat}	kN/m^3	17	19	19	20	20
c'	кПа	14	16	23	1	1
φ	(^{0})	11	14	18	31	32
E	кПа	5362	6128	10724	30640	55918

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Для выявления особенностей деформирования грунтовых оснований из слабых водонасыщенных грунтов Вьетнама, вмещающих подземные сооружения, геотехнические расчеты производилось с использованием двух типов поведения грунта (drained и undrained A) в двух грунтовых моделях (MC и HS). Учитывая ограниченность данных по физико-механическим характеристикам грунтов, рассматривался тип поведение грунта undrained A.

Графики горизонтальных перемещений стены в грунте при трех видах крепления ограждения котлована с использованием двух грунтовых моделей (MC и HS) и двух типов поведения грунта (drained и undrained A) приведены на рис 1.



а) б) в)

Рис. 1. Горизонтальные перемещения стены в грунте U_h при f=0.5 при распорных конструкциях в виде: а) анкеров, б) распорок из стальных труб, в) железобетонных перекрытий; 1- MC undrained A; 2- MC drained; 3-HS undrained A; 4- HS drained

Величины U_h в уровне дна котлована (-8м), определенные с использованием HS и MC, drained и undrained A представлены табл. 2:

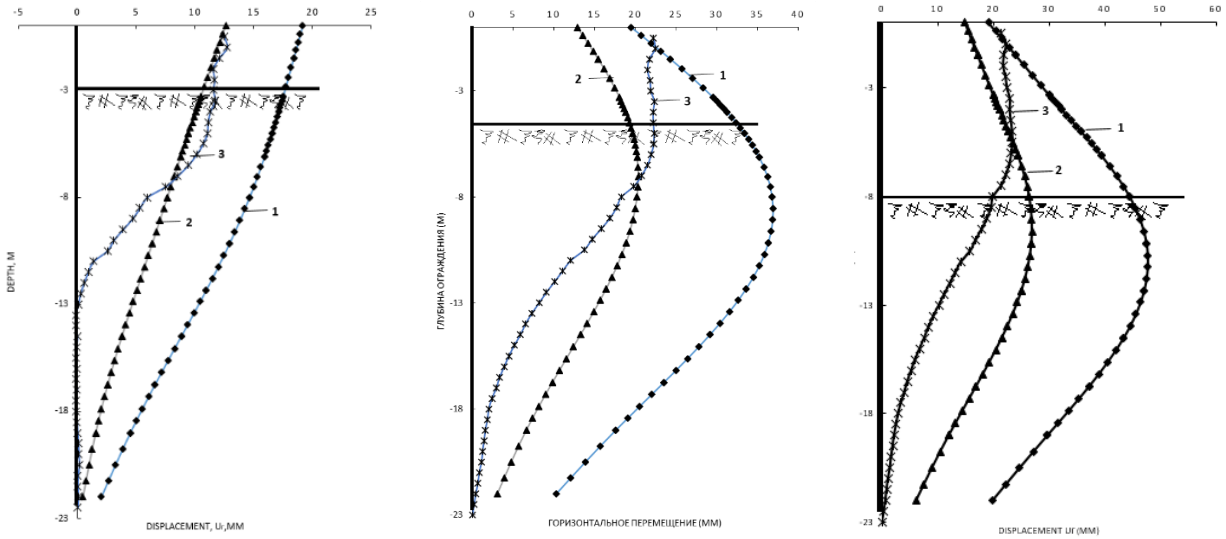
Таблица 2. $U_г$, средний горизонтальные перемещения стены в грунте на глубине -8м

расстояние от котлована	***f*=0,5-1,5**			
Модель расчета	MC Drained	MC undrained(A)	HS Drained	HS undrained(A)
анкера	44.43	68.78	39.43	45.09
распорки	24.81	48.30	21.25	28.56
железобетонные перекрытия	21.47	44.19	17.02	25.53

Примечание: $f = \frac{L}{H_k}$ (L- расстояние от котлована, м ; *Нк* – глубина котлована, м)

Максимальные горизонтальные перемещения стены в грунте дает расчет по модели MC undrained A. U_h по модели MC undrained A больше, чем по модели MC drained на 55.6% (с использованием анкеров), на 95.7% (с использованием горизонтальных распорок из стальных труб) и на 106.9% (при железобетонных перекрытиях). Результаты горизонтального перемещения стены в грунте при расчетах по модели HS undrained A больше чем по модели HS drained на 16.7% при анкерах, на 36.8% при распорках и на 55.1% при железобетонных перекрытиях. Поэтому для условий Ханоя, где залегают слабые водонасыщенные глинистые грунты, при расчетах следует использовать тип поведения грунта – недренированный (undrained)

Сопоставление значений U_h, расчитанных по моделям MC и HS с недренированными условиями с замеренными с помощью инклинометров величинами приведены на рис.2.



а) б) в)

Рис. 2. Горизонтальные перемещения стены в грунте при расчете по модели MC, HS и данные наблюдений при откопке до: а) -2.9м; б) -4.5м; в) -8.0м; (1- MC undrained A; 2- HS undrained A; 3-наблюдаемые значения)

Из анализа табл.4 и рис. 2 можно заключить, что результаты расчетов горизонтального перемещения стены в грунте с использованием модели HS undrained A дают наилучшую сходимость с замеренными значениями.

ВЫВОДЫ

При геотехнических расчетах откопки глубоких котлованов в городской застройке в условиях слабых водонасыщенных грунтов Вьетнама следует использовать модель HS undrained A, поскольку результаты расчетов с ее использованием дают наилучшую сходимость с замеренными значениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *N.S. Nikiforova, Nguyen Van Hoa, A.B. Konnov,* «Weak soils deformations during excavation of deep pits in seismic regions and adjacent buildings protection» Бюллетень Строительной Техники (БСТ), т. 6/2018, pp. c62-64, 2018.
2. *Nguyen Van Hoa, Nikiforova N.S, Nguyen Duy Duan,* «Semic displacement prediction of retaining walls upon deep exavations in Ha Noi,» Journal of Transportation Science and Technology, ISSN 1859-4263,, т. Vol 27+28, p. c192..197, May 2018.
3. *Ван Хоа Нгуен, Никифорова Н.С.,* «Учет особенностей инженерно-геологических условий при освоении подземного пространства Вьетнама,» Инженерно-геологические изыскания, проектирование и строительство оснований, фундаментов и подземных сооружений.Сб. тр.Всероссийской научн.-техн. конф. 1-3 февраля 2017 г.. СПб, pp. c.277-281, 2017.
4. *Tuấn N.V.,* «Phân tích trạng thái ứng suất - biến dạng xung quanh hố đào có kể tới yếu tố không gian,» Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng, 2008.
5. *Нгуен Дык М.,* Инженерно-геологическое обеспечение освоения подземного пространства г. Ханоя (Вьетнам), Автореф. дис. ... канд. геол.- минер. наук. СПб., 2010 г..
6. *Drinkgreve R.B.J., Kumarswamy S., Swolfs W.M.,* Plaxis 2016, Netherlands, 2016.
7. *Vermeer P.A., Brinkgrive R.B.J,* Manual of Plaxis, Rotterdam, 2001.
8. *Forsythe. G.E., Wasow. W.R,* Finite difference methods for partial differential equations, 2004.
9. *О. Соколова,* «Подбор параметров грунтовых моделей в программном комплексе Plaxis 2D,» Инженерно-строительный журнал, т. 4, pp. 10-16, 2014.
10. *S. T, Zur* Modellierung des Mechanischen Verhaltens von Reibungsmaterialen, Habilitation, Stuttgart Universität, 1998.

11. *Nguyễn Hồng Nam, Nguyễn Đình Khiêm,* «Study on stress state dependency of deformation characteristics of Hai Phong sand and Hai Duong sand,» Tạp chí khoa học Thủy lợi và Môi trường, Trường Đại học Thủy Lợi, pp. 62-70, 2008, Số 22.
12. *Nguyễn Hồng Nam, Đỗ Văn Thiệu, Trần Văn Bảo*, «Ảnh hưởng của hố đào sâu đến độ lún mặt nền công trình lân cận,» Kỷ yếu HNKH 50 năm thành lập ĐH Thủy Lợi, pp. tr.290-299, 2009.
13. *Хынг Н.К.* Методика выбора оптимальных фундаментов высотных зданий в условиях г.Хошимина, дисс..ктн,2008, Спб, 204с.
14. *Нгуен Суан Бак,* «Прогноз сдвижений и деформаций массива горных пород и земной поверхности при строительстве тоннелей в г.Хошимин,» Автореф….канд. дисс., СПб, 21 с, 2012.
15. *Чан Хуи Тан,* «Напряженно-деформированное состояние оснований сооружений при сейсмическом воздействии,» Автореф. канд…. дис., М, 2006. 23 с..
16. T. L.T, Research on Classification of Soft Soil Groups in Hanoi Area and Assessment of Their Using Ability in Construction, Hanoi, Vietnam: Ph.D. Thesis, Hanoi University of Mining and Geology, 1995. P. 74–94.
17. *Нгуен Ван Туан,* Напряженно-деформированное состояние грунтов основания и бортов котлована с учетом пространственного фактора, Дисс….канд. наук. М., 2006.197 с.
18. *Чинь Туан Вьет*, Взаимодействие буронабивных длинных свай конечной жесткости с окружающим и подстилающим грунтами и ростверком, Автореф….канд. дисс. М, 2015. 22с..

ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ШПУНТОВЫХ СВАЙ Z-ПРОФИЛЯ

А.Г. Немолочнов[1], С.Н. Левачев[2], И.М. Галимов[3]

[1] *аспирант, antonnemolochnov@mail.ru*
[2] *канд. техн. наук, проф., levachev@inbox.ru*
[3] *ст. преподаватель кафедры ГиГС, iljagalimov@mail.ru*
[1,2,3], ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Аннотация. Один их главных векторов развития строительной отрасли в настоящее время это применение современных строительных материалов. В области гидротехнического строительства находят применение строительные конструкции из композитных шпунтовых свай, но их обоснованное внедрение ограничивается отсутствием проверенных данных по прочности. В настоящей статье представлены результаты испытаний композитных шпунтовых свай GP-7, целью которых являлось определение прочности композитных шпунтовых свай на действие изгибающего момента. Данные, полученные в ходе проведения испытаний и работы со шпунтовым профилем GP-7, позволили сделать выводы о его профиле и разработать предложения по ее улучшению.

Один их главных векторов развития строительной отрасли в настоящее время это применение современных строительных материалов. В области гидротехнического строительства находят применение строительные конструкции из композиционных (композитных) материалов [1]. В частности, для конструкций берегоукрепления и набережных применимы композитные шпунтовые сваи, но их обоснованное внедрение ограничивается отсутствием проверенных данных по прочности.

Испытания прочности шпунта на действие изгибающего момента проводились в научно-исследовательской лаборатории «Гидротехнические сооружения» НОЦ «Гидротехника» НИУ МГСУ в большом грунтовом лотке. Лоток оборудован гидроцилиндром, позволяющими создавать нагрузки до 100 т, контрольно-измерительной аппаратурой.

Целью испытаний являлось определение прочности композитных шпунтовых свай на действие изгибающего момента.

Объектом исследования является композитный шпунт Z-профиля GP-7 (Рис. 1), геометрические характеристики которого представлены в табл. 1.

Таблица 1. Геометрические характеристики шпунта GP-7

Тип шпунта	Параметры профиля			Параметры стены в 1 м шириной		
	Площадь сечения A, $см^2$	Момент сопротивления W, $см^3$	Момент инерции J, $см^4$	Площадь сечения A, $см^2$	Момент сопротивления W, $см^3$	Момент инерции J, $см^4$
GP-7	58,01	460,48	5756,01	116,02	920,96	11512,02

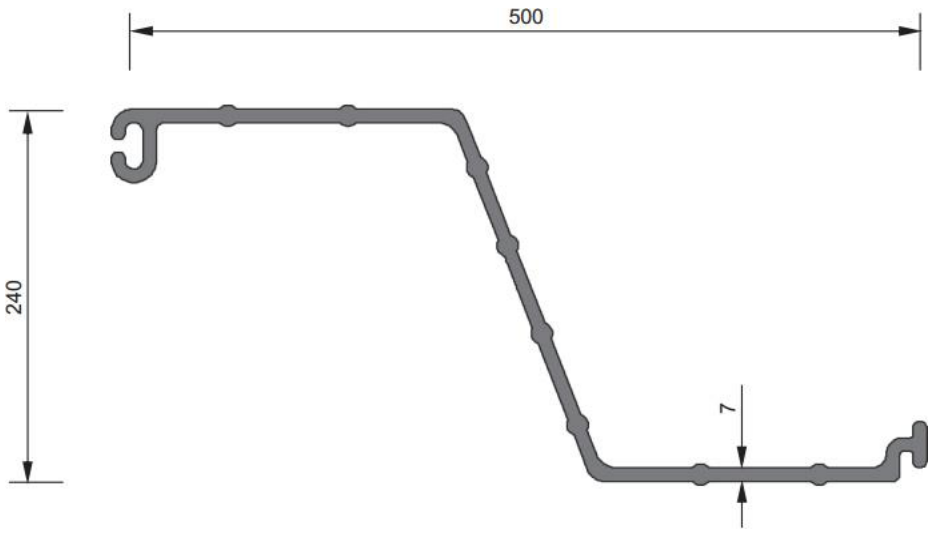


Рис. 1. Шпунт композитный GP-7

Несущая способность при изгибе стенки шириной 1,0 м, выполненной из шпунта GP-7 согласно информации производителя составляет 175,4 кНм при коэффициенте запаса прочности 2,0.

С учетом результатов испытаний композитного шпунта корытного профиля [2], испытания проводились по схеме «балка на двух опорах» с приложением сосредоточенной силы в двух точках, чтобы в пролете шпунта действовал только изгибающий момент (Рис. 2). Так как исследуемый шпунт имеет Z-профиль испытание одиночной сваи невозможно, поэтому испытывалась двойная свая.

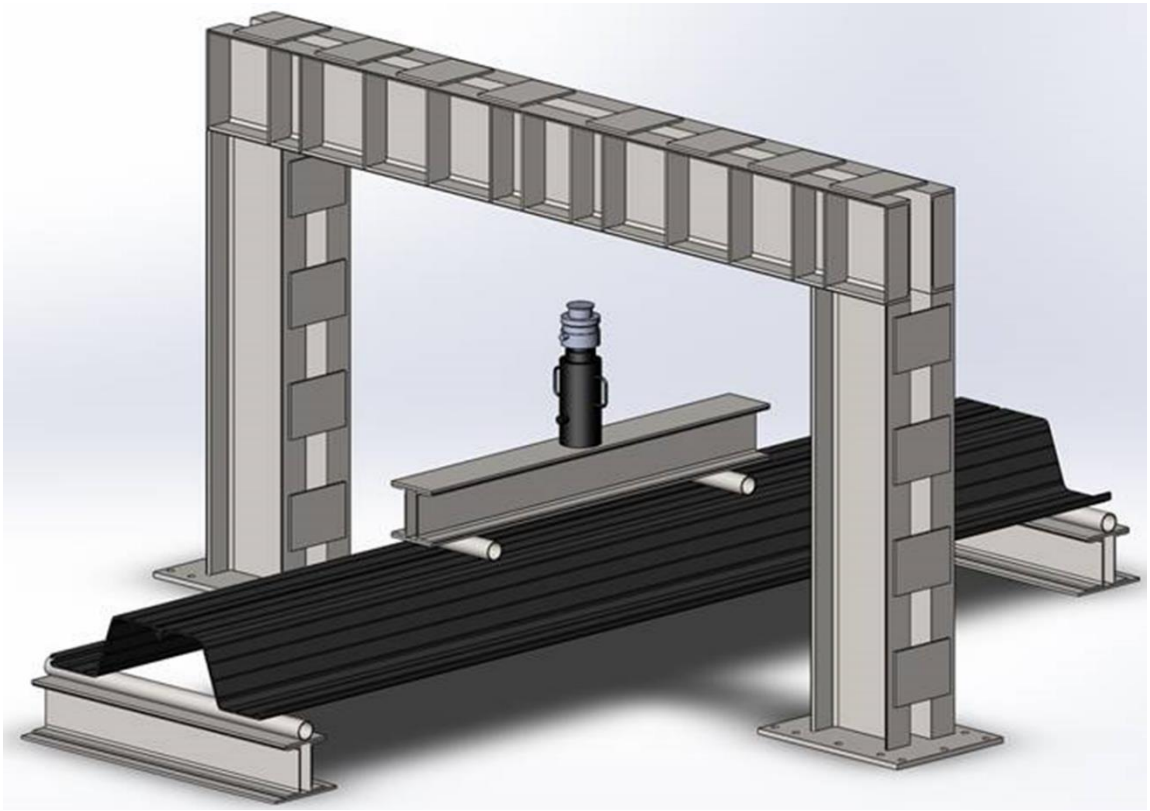


Рис. 2. Схема испытания

Для испытаний использовались двойные шпунтовые сваи длиной 4,0 м. Для проведения 3-х опытов потребовалось 6 шпунтовых свай. В качестве крайних опорных точек использовались металлические трубы Ф108 мм, которые устанавливались на бетонные блоки. Все элементы испытательного стенда были жестко зафиксированы.

Нагружение осуществлялось при помощи гидравлического домкрата. Передача нагрузки от домкрата на сваю осуществлялась через сварную конструкцию, представляющую собой двутавр

на двух трубах Ф32 мм. Нагрузка прикладывалась до разрушения шпунта ступенчато с шагом в 0,85 т (10 бар в соответствии со шкалой деления на манометре маслостанции) и выдерживалась в течение 1 минуты. Максимальная нагрузка, прикладываемая к образцу, совпадающая по времени с разрушением образца, или перед его разрушением фиксировалась как предельная и использовалась для вычисления действующего изгибающего момента.

Для того чтобы избежать локальных повреждений (продавливания), были предусмотрены резиновые подкладки на опорах и в точках приложения нагрузок. В целях ограничения горизонтальных перемещений профиля в точках приложения нагрузки и на опорах, были использованы поперечные стяжки, установленные в четырех точках.

Всего было проведено три испытания. В процессе испытаний измерялись следующие контрольные параметры:

- вертикальная нагрузка – показания манометра маслостанции гидравлического домкрата, а также показания кольцевого датчика нагрузки;
- прогиб шпунта – показания прогибомеров, нити прогибомера крепились в двух точках, одна на корыте сваи, другая к нижней полке.

В ходе проведения испытаний разрушения образцов шпунта от действия изгибающего момента не происходило. Образцы разрушались в результате потери устойчивости шпунтового профиля под действием поперечной силы (Рис. 3). Тем не менее, проведенная серия из 3-х испытаний показала, что потеря устойчивости происходит при одной и той же нагрузке ~ 46 кН, что соответствует изгибающему моменту в пролете 30 кНм.

Рис. 3. Потеря устойчивости шпунтового профиля

Данное значение изгибающего момента явно не является критическим для шпунтового профиля GP-7, однако разрушение образцов при столь незначительной нагрузке говорит о малой жесткости шпунтового профиля и недостатках самого профиля.

Для определения несущей способности композитного шпунтового профиля на изгибающий момент необходимо внести модификации в схему испытаний. В первую очередь требуется внести дополнительные ограничения профиля, для предотвращения потери им устойчивости. После внесения модификаций необходимо провести вторую серию из 3-х испытаний.

Несмотря на то, что первая серия испытаний не позволяет сделать окончательных выводов о предельной прочности композитного шпунта на действие изгибающего момента данные, получен-

ные в ходе ее проведения, и работы со шпунтовым профилем GP-7 позволяют сделать некоторые оценки:

1. Замковое соединение шпунтового профиля GP-7 крайне слабое, в ходе проведения испытаний один из образцов разрушился по замковому соединению в процессе его монтажа на испытательный стенд. Это позволяет сделать вывод, что в условиях строительной площадки разрушение замкового соединения может произойти как в ходе монтажа, так и в процессе погружения. Во избежание этого необходимо усилить замковое соединение (возможно с применением металла), либо пересмотреть его конструкцию;

2. Углы профиля выполнены без «усиления», т.е. они имеют такую же толщину, как стенка и полки. Это приводит к низкой жесткости профиля и явилось основной причиной потери устойчивости в рамках проведения испытаний. Углы необходимо выполнять с местным утолщением в 2-2,5 раза, как это осуществляется в металлических шпунтовых сваях;

3. От ребер, проходящих вдоль шпунтовой сваи в стенке и полках, необходимо уйти, т.к. в них будут возникать концентрации напряжений и соответственно образовываться трещины. Кроме этого, будет происходить местное разрушение ребер в месте захвата вибропогружателем, что также приведет к образованию продольных трещин.

В результате выполнения 1-й серии из 3-х испытаний композитного шпунта нельзя сделать выводов о предельной прочности композитного шпунта на действие изгибающего момента и для достижения этой цели потребуется проведение 2-й серии испытаний после внесения модификаций в схему их проведения.

Данные, полученные в ходе проведения 1-й серии испытаний и работы со шпунтовым профилем GP-7, позволили сделать некоторые выводы о его конструкции и разработать предложения по ее улучшению. Композитные шпунтовые сваи возможно использовать для конструкций берегоукрепительных сооружений и внесение улучшений в профиль должно расширить область их применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Илюхин Д.А.* Сваи из ультракомпозитного материала – новая эра в строительстве // Гидротехника. – 2012. – № 2 (27). – С. 66-67.
2. *Немолочнов А.Г.* Испытания композитного шпунта // Сборник материалов международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 2017 – С. 954-959.

СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

И.К. Нониев[1], Г.А. Шаинян[2]

[1]ст. научн. сотр., канд. техн. наук, ассоц. проф., i.noniev@gtu.ge
Грузинский технический университет, Республика Грузия, г. Тбилиси-175, ул. Костава, д. 77, корп. 8
[2]канд. техн. наук, доц. каф. СОТАЭ, 102050@bk.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам проектирования, строительства и эксплуатации систем инструментального мониторинга, как для гидротехнических сооружений энергетического, так и мелиоративного назначения: плотин, туннелей, каналов. Активно проводятся работы по мониторингу инженерных сооружений АЭС и ТЭС. Также актуальны вопросы устройства систем раннего оповещения для гидротехнических сооружений ГЭС.

Опыт передовых стран гидроэнергетического строительства показывает, что гидротехнические сооружения, аккумулирующие и проводящие через себя огромные массы воды, представляют потенциальную угрозу для населения и промышленных объектов от возможного катастрофического воздействия. Поэтому они должны оснащаться системами инженерной безопасности. Данный вопрос в настоящее время актуализировался по причине увеличения частоты аномальных природных климатических катаклизмов (штормы, торнадо, цунами) и сейсмоактивности. Часто происходящие природные катастрофы приводят к техногенным авариям, как это произошло в Японии (март 2011 года).

В последнее время в европейских странах на фоне участившихся случаев инцидентов и аварий [1], как стандарт внедряются системы безопасности на сооружениях, опасных производствах, селеопасных и оползневых участках над населенными пунктами, дорогами и т.д.

В мировой практике на гидротехнических сооружениях эти инженерные системы безопасности начали внедряться с конца 80-х годов прошлого столетия. Во многом это было связано с актуализацией вопроса безопасности плотин в деятельности международной комиссии по большим плотинам (ICOLD – International Commision of Large Dams) [2]. Толчком развития стал на состоявщийся в июне 1998 года в Барселоне Международный симпозиум по новым трендам и методическим рекомендациям по безопасности плотин [3].

Как результат этих тенденций, в Грузии начали уделять большее внимание этим вопросам, особенно после катастроф в Дарьяльском ущелье (2014-15гг.) и в г. Тбилиси (июнь 2015г), сопровождавшиеся большим экономическим ущербом и человеческими жертвами.

На рисунке изображена структура плана системы безопасности гидротехнических сооружений (она применима для любых опасных объектов).

Структура плана безопасности гидротехнических сооружений

Первым компонентом этой схемы является система мониторинга (MS –Monitoring System) – группа физических инструментов, объединенная в систему для определения основных контролируемых параметров технического состояния сооружения (объекта) таких как: осадки, плановые перемещения и наклоны, фильтрационные показатели, деформации, напряжения и др.

Вторым компонентом является система раннего оповещения (EWS - Early Warning System) эксплуатационного персонала и населения в нижнем и в верхнем бьефах о нештатной работе контролируемого системой мониторинга объекта или о возможном возникновении чрезвычайной ситуации. Владелец объекта или оперирующая компания несут полную ответственность за своевременное предупреждение населения и минимизацию потерь и ущерба в результате потенциальной аварии (инцидента).

Третьим компонентом является план действий в случае чрезвычайной ситуации (EAP-Emergency Action Plan). Этот план составляется в процессе эксплуатации объекта и включает перечень действий до, в ходе и при завершении чрезвычайной ситуации. На карте обозначается зона затопления, полученная на математической модели разрушения сооружения и возникновения волны прорыва. Все действия должны быть направлены на минимизацию людских потерь и экономического ущерба. В плане важными моментами являются: оповещение, сбор и эвакуация населения на незатопляемые площадки, организация четкой работы спасателей и других служб департамента чрезвычайных ситуаций, вхождение в зону чрезвычайной ситуации с целью организации ликвидационных работ. Важность наличия такого плана заключается в его утверждении на правительственном уровне, поскольку речь может идти о возможной катастрофе национального масштаба.

Согласно международной практике в ходе эксплуатации плотин необходимо периодически производить оценку конструкционной безопасности – анализ проектных расчетов на предмет их соответствия современным нормам; оценка состояния дренажа и фильтрационных процессов; изучение и оценка потоков воды через сооружение, их объема; оценка уровня сейсмических нагрузок при изменении бальности данной локации; оценка уровня эксплуатации и обслуживания (ремонты, реабилитация).

По данным инструментального мониторинга ведется оценка фактической безопасности сооружения, согласно которой во выбранному минимальному количеству инструментов, которые наиболее явно характеризуют поведение сооружения под действием переменных нагрузок и воздействий составляются годовые отчеты; оценивается уровень ухода за системой мониторинга и его обслуживанием (ремонты, модернизация); периодическое (в 5 лет один раз) проведение анализа многолетних данных мониторинга независимым экспертом (инспектором).

Третий компонент этого плана является раннее оповещение, которое включает в себя: ежегодный прогноз наводнения (гидрограф); оценка состояния гидрологической сети; принятие мер по уменьшению возможных последствий наводнений; план эвакуации и обучение и информирование персонала и населения. На основании этих мероприятий вырабатывается план готовности к чрезвычайной ситуации.

Таким образом первым и основным компонентом системы безопасности любого потенциально опасного объекта является мониторинг – система сбора, хранения, обработки и анализа данных непрерывного контроля за показателями технического состояния объекта, с целью своевременного выявления опасных тенденций в поведении объекта, способных нарушить режим нормальной эксплуатации и для своевременного принятия решений для минимизации рисков возникновения нештатных ситуаций в ходе эксплуатации.

Рассмотрим некоторые осуществленные проекты систем мониторинга плотин Грузии энергетического и мелиоративного назначения: плотина Алгетского водохранилища (высотой 84 м); плотина Сионского водохранилища (высотой 86 м); плотина водохранилища Нареквави (высотой 50 м); плотина Живали ГЭС (высотой 102 м); отводящий туннель Живали ГЭС (безнапорный, длиной 14 км); плотина Варднили-1 (Перепадная-1) ГЭС (высота 64 м).

Первая в Грузии полностью автоматическую систему мониторинга была осуществлена на каменно-набросной плотине Алгетского водохранилища (2007 г). Система состояла из 18 пьезометрических скважин, оснащенных струнными датчиками давления (с одновременным измерением температуры среды); двухуровневой системой измерения уровня воды в водохранилище; 4 ед. промежуточных терминалов (коммутаторов TSB); автоматическая метеостанция и многофункцио-

нальный, многоканальный даталоджер ADK-100 с программным обеспечением типа ML, обеспечивающей режим измерений, хранение, обработку и визуализацию данных мониторинга.

Был осуществлен аналогичный проект системы мониторинга плотины Сионского водохранилища. Разница была в количестве установленных пьезометров и промежуточных терминалов.

В три этапа выполнялся наиболее масштабный проект системы мониторинга каменно-набросной плотины комплексного гидроузла Жинвали ГЭС (находится в 50 км от г.Тбилиси). Система мониторинга плотины состоит: из 24 ед. напорных пьезометров в основании плотины (12 пар в цементационной галерее); 22 ед. безнапорных пьезометров в теле плотины; 2 ед. расходомерных станций; 7ед. станций системы дифференциальных осадок (гидростатический нивелир) на гребне плотины; 16 ед. двухмерных клинометров на гребне плотины на бетонных сооружениях холостого водосброса, глубинных водоприемника и водосброса; 7 ед. самописцев сильных движений с трехмерными акселерометрами на гребне, бермах, цементационной галерее и вне зоны влияния плотины; автоматическая метеостанция; 5 ед. промежуточных терминалов; измеритель уровня воды в водохранилище (радарного типа); 2 ед. многофункционального даталоджера типа ADK-100 (на гребне плотины и в контрольной комнате) с программным обеспечением типа ML, обеспечивающей режим измерений, хранение, обработку и визуализацию данных мониторинга; центральный терминал сейсмостанций типа NCC обеспечивающей синхронизацию и режим измерений, хранение, обработку и визуализацию данных сейсмического мониторинга.

На каменно-набросной плотине Варднили-1 (Перепадной-1) ГЭС система мониторинга выполнена по проекту швейцарской компании STUCKY. Плотина и оползневой участок правого берега в нижнем бьефе были оснащены: опускными пьезометрами, инклинометрическими колоннами, геодезическими знаками, самописцами сильных движений (SMR – Strong Motion Recorder), метеостанцией и измерителем уровня воды в водохранилище (радарного типа). Показания только от метеостанции, сейсмостанций и радара принимались на сервере в контрольной комнате в поселке Речхи (Гальского района) и могли быть получены на отдаленном компьютере. Остальные инструменты считывались вручную и заносились в базу данных на сервере.

В ходе реабилитации отводящего (безнапорного) туннеля Жинвали ГЭС был разработан и реализован проект системы мониторинга его проблемных участков. На начальном участке в створе №1 туннеля по был установлен прибор для определения расхода воды. Два других створа туннеля были оснащены идентично: по 4 ед. 3-х стержневых миниэкстензометра, напорный пьезометр и датчик фиксации соприкосновения с водой. Два последних инструмента были необходимы для сигнализации перехода режима работы туннеля на этом участке от безнапорного к напорному. Кабель от инструментов был выведен из туннеля на поверхность по трубе и подключены к многофункциональному даталоджеру OMNIALog, питающемуся от солнечной панели и передающей измерительную информацию на отдаленный компьютер посредством интернет-модема.

Система мониторинга каменно-набросной плотины Нареквави (мелиорационного назначения). оснащена: пьезометрами, геодезической сетью, измерителем уровня воды в водохранилище, промежуточными терминалами, метеостанцией, самописцами сильных движений (SMR). В контрольной комнате установлены даталоджеры от метеостанции, пьезометрической и сейсмической сети с соответствующим программным обеспечением реализующий режим измерений, хранение, обработку и визуализацию данных мониторинга. Даталоджеры оснащены модемами GPRS для передачи даных на отдаленный компьютер.

На крупнейшей в Закавказье Ингурской ГЭС грузинскими специалистами компании GWP (Georgian Water and Power- водоснабжение г.Тбилиси, Жинвали и Тетрихеви ГЭС) , совместно с итальянскими партнерами (SISGEO, FIELD) разработан проект модернизации имеющеся системы мониторинга плотины и других объектов ГЭС (деривационный туннель, мостовые переходы через реки Олори и Эрис-цкали, оползневая зона Хоко на левом берегу водохранилища), а также централизация (объединение) систем мониторинга каскада ГЭС на р. Ингури. В стадии реализации находится проект системы мониторинга расхода воды в напорном (деривационном) туннеле Ингурской ГЭС (группа компаний «НКФ ВОЛГА», ООО «Энергоремонт» и ООО «Гидродиагностика»), работы по которому предполагается начать в октябре 2018 года на горизонтальном участке водовода к агрегату №5 (при его остановке на ремонт), а в марте-апреле 2019 г. – на начальном участке напорного туннеля, при его опорожнении в связи с его реабилитацией.

Как уже отмечалось выше, в обеспечении минимизации риска большого экономического ущерба и человеческих жертв в случае аварии гидротехнических сооружений, может (и должна) сыграть система раннего обеспечения, которой должны оснащаться объекты повышенной опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dam failures: Statistical analysis, ICOLD Bulletin 99, 1995
2. Dam Safety Guidelines, ICOLD Bulletin 59, 1987
3. Proceedings of the International Simposium on New Trends and Guidelines on Dam Safety/Barselona/Spain/17-19 June 1998, Vol. I and II, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield/1998

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ ГРУНТАМИ II-го ТИПА ПО ПРОСАДОЧНОСТИ

В.Н. Полканов[1], А.Д. Рышковой[2]

[1]*д-р техн. наук, доц., polkanov-mda@mail.ru*
[2]*ст. преподаватель, alexrascovoi@gmail.com*
[1,2]*Технический университет Молдовы, Республика Молдова, г. Кишинэу, ул. Дачия 41*

Аннотация. Участившиеся случаи неравномерных деформаций зданий и сооружений, возведенных на просадочных грунтах в Молдове, свидетельствуют, что просадочные явления по-прежнему следует относить к опасным геологическим процессам, а строительство на таких грунтах требует особого внимания.

Основной целью работы является разработка технического решения устранения просадочности грунтов в условиях плотной застройки

В статье приводятся результаты исследования по устранению просадочных свойств грунтов и повышения несущей способности оснований, путем устройства грунтовых свай, выполненных с помощью вибропогружателя установки RG.

На основе полевых и лабораторных исследований физико-механических и просадочных свойств грунтов, изучения микроструктуры, выполненного с применением РЭМ, обоснована возможность повышения несущей способности оснований, сложенных грунтами II-го типа по просадочности.

Результаты были использованы при строительстве жилого комплекса в г. Кишинэу. Устранение просадки осуществлено путем устройства 10-12-тиметровых грунтовых свай, выполненных с помощью вибропогружателя, в просадочных суглинках и супесях.

Предлагаемое техническое решение рекомендовано к применению на строительных площадках с аналогичным геологическим строением.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Молдовы просадочные грунты распространены практически повсеместно. Это вынуждает проектировщиков использовать под застройку участки, сложенные просадочными грунтами II-го типа. Такое положение особенно актуально для муниципия Кишинэу и южных районов республики, где мощность просадочной толщи может достигать 30 и более метров [1, 2].

Анализ литературных источников и фондовых материалов свидетельствует, что в целом строительство на просадочных грунтах в Молдове осуществляется успешно. Этому способствуют рекомендации, заложенные в нормативные документы такими учеными как: Абелев Ю.М., Абелев М.Ю., Ананьев В.П., Бондарик Т.К., Гончаров В.С., Клепиков С.Н., Костик Г.Е., Краев В.Ф., Кригер Н.И., Крутов В.И., Литвинов И.М., Лысенко М.П., Маслов Н.Н., Мустафаев А.А., Трофимов В.Т., а также научные исследования, проводимые в настоящее время Богдевичем О.П., Богомоловым А.Н., Вовк В.М., Олянским Ю.И. и др.

К сожалению, в последние несколько лет в республике отмечен ряд случаев деформаций жилых домов повышенной этажности и обрушения откосов котлованов, устраиваемых на просадочных грунтах II-типа.

Примером может служить случай деформации грунтов в основании фундаментной плиты второго корпуса жилого дома по ул. Думенюк, г. Кишинэу. В июне 2010 г. в осях 7-12 были отмечены неравномерные деформации. Осадка в углах здания составила: по осям 12-В – 94мм; 12-Д – 110мм. Подъем основания в углу здания по оси 7 достиг 55мм.

Анализ проектной документации и проведенное обследование здания показали, что фундамент выполнен в виде монолитной железобетонной плиты. Основанием служит грунтовая подушка, отсыпанная из суглинка, толщиной 4,9м. Мощность просадочных грунтов в пределах площадки строительства более 18м.

В ходе исследований физико-механических показателей свойств грунтов было выявлено снижение плотности грунтовой подушки, в первую очередь – ее верхней части, до глубины 2,5-3,0м. Основной причиной изменения характеристик грунтовой подушки явилось дополнительное увлажнение в период выпадения осадков и снеготаяния.

Особо следует отметить, что наблюдаемые деформации носят неравномерный характер в силу различной степени замачивания грунтов основания и исходного состояния плотности-влажности грунта.

Сказанное подтверждается данными геодезических наблюдений: относительная деформация по оси 12 в осях В-Д составила 0,001, что меньше предельно допустимой; относительная деформация по створу в осях 7-12-Д достигла 0,0056, что в 1,4 раза превышает предельно допустимые значения [3, табл. 72, с. 167].

Имевшие место деформации привели к остановке строительства здания, каркас которого был поднят до проектной высоты в 10 этажей.

Рассмотренный случай строительства на лессовых грунтах в г. Кишинэу показывает, что применяемые конструктивные решения в ряде случаев не позволяют избежать недопустимых деформаций оснований фундаментов, а также зданий и сооружений в целом.

Применяемые для устранения просадки II-го типа грунтовые подушки толщиной более 3,0-3,5м (иногда до 5,0м) не могут гарантировать надежную работу фундаментов. Усугубляет ситуацию низкое качество работ, часто наблюдаемое при подготовке оснований на лессовых грунтах, а также неэффективная защита от замачивания грунтов основания.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ литературных источников показал, что, несмотря на значительное число научных работ, исследующих тематику просадочных грунтов, количество публикаций по исследованию уплотненных просадочных грунтов в республике ограничено.

Отмечен и недостаток сведений по разработке новых методов устранения просадочных свойств грунтов. Это является дополнительным подтверждением актуальности разработки новых методов устранения просадки и повышения несущей способности основания, особенно в условиях плотной застройки.

Сказанное послужило основой для выбора задач исследования:

1. Изучить влияние уплотнения, проведенного с помощью вибропогружателя RG-установки на прочностные, деформационные и просадочные характеристики грунтов;

2. Изучить микроструктуру просадочных грунтов и ее возможное изменение после устройства грунтовых свай;

3. Обосновать возможность устранения просадки основания путем устройства грунтовых свай, выполненных с помощью вибропогружателя RG-установки.

МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

В последние несколько лет отмечена тенденция поиска новых подходов к изучению свойств просадочных грунтов и разработки методов подготовки оснований.

Авторы настоящей статьи предлагают использовать усовершенствованный метод глубинного уплотнения, основанный на применении RG-установки.

Технология устранения просадочных грунтов с помощью устройства грунтовых скважин не нова [4]. В предлагаемом методе пробивка скважин осуществляется вибрирующей каплей под большим давлением, передающимся на грунт.

Метод позволяет до минимума снизить вибрационное воздействие, особенно заметное при „обычной” пробивке скважин, что дает возможность использовать его при строительстве вблизи с существующими зданиями и сооружениями.

В процессе выполнения работы были использованы полевые и лабораторные способы исследования, которые проводились для двух участков, расположенных в г. Кишинэу:

- участок 1: строительство жилого комплекса по ул. Тестемицану;
- участок 2: строительство 12-ти этажного жилого дома по бульвару Траян.

Программа исследования предусматривала: проходку буровых скважин; изготовление грунтовых свай; отбор образцов пород из тела ствола свай и околосвайного массива грунта.

Физико-механические свойства и просадочность изучались в лаборатории компании “INGEOTEHGRUP” по стандартным методикам.

Изучение микроструктуры просадочных и уплотненных грунтов осуществлялось с применением РЭМ VEGA TS 5130 (рис. 1). Подготовка образцов грунта к электронно-микроскопическим исследованиям и последующее изучение выполнялись в лаборатории Национального центра исследований и тестирования материалов при Техническом Университете Молдовы.

Рис.1. Исследование микроструктуры с применением РЭМ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для исследования уплотненных просадочных грунтов рядом с устроенными грунтовыми сваями были пробурены скважины и отобраны монолиты грунта для последующего изучения в лаборатории.

Образцы отобрались из тела ствола сваи, а также из скважин, пробуренных на заданных расстояниях от ее центра.

Проведенные исследования позволили получить новые данные физических и физико-механических свойств лессовых грунтов в уплотненном состоянии.

В таблице 1 и 2 приведены результаты лабораторных исследований грунтов, после уплотнения, которые сравнивались со средними значениями соответствующих характеристик, определенных в естественных условиях.

Таблица 1. Сравнение физических показателей грунтов

Тип грунта	**Число пластичности I_P, дол. ед.**	**Показатель текучести I_L, дол. ед.**	**Плотность грунта ρ, г/см^3**	**Влажность W, %**	**Плотность сухого грунта ρ_d, г/см^3**
Суглинок в условиях естественного залегания	12	< 0	1,57	12,0	1,39
Суглинок после уплотнения	8 – 12	< 0	1,88 – 2,09	8,0 – 12,0	1,61 – 1,91

Таблица 2. Сравнение механических показателей грунтов

Тип грунта	Относительная просадочность ε_{sl}, дол. ед. ($P = \sigma_{zg}$)	Начальное просадочное давление P_{sl}, кПа	Модуль деформации E, МПа	Угол внутреннего трения φ, град.	Общее сцепление c_w, кПа
Суглинок в условиях естественного залегания	0,002 – 0,04	22 - 212	9	18	16
Суглинок после уплотнения	–	–	18 – 41	19 – 31	47 – 87

Сравнительный анализ показал, что после уплотнения грунты по глубине ствола сваи в значительной степени улучшили характеристики физико-механических свойств:

- плотность сухого грунта увеличилась в 1,2÷1,4;
- модуль деформации – в 2÷4,5;
- угол внутреннего трения – в 1,1÷1,7;
- общее сцепление – в 2,9÷5,4;
- просадочные свойства грунтов исчезли полностью.

Проведенные эксперименты убедительно свидетельствуют, что уплотненный грунт в стволе сваи обладает существенно повышенными значениями физико-механических характеристик.

Для решения вопроса о ликвидации просадочных свойств вокруг сваи и определения размеров уплотненной зоны были проведены исследования по изучению микроструктуры просадочных и уплотненных грунтов.

Микроструктурные особенности оценивались для образцов ствола сваи, а также отобранных на расстоянии 40, 60 и 80 см от ее наружной границы. Результаты проведенного исследования представлены на РЭМ-изображениях (рис. 2).

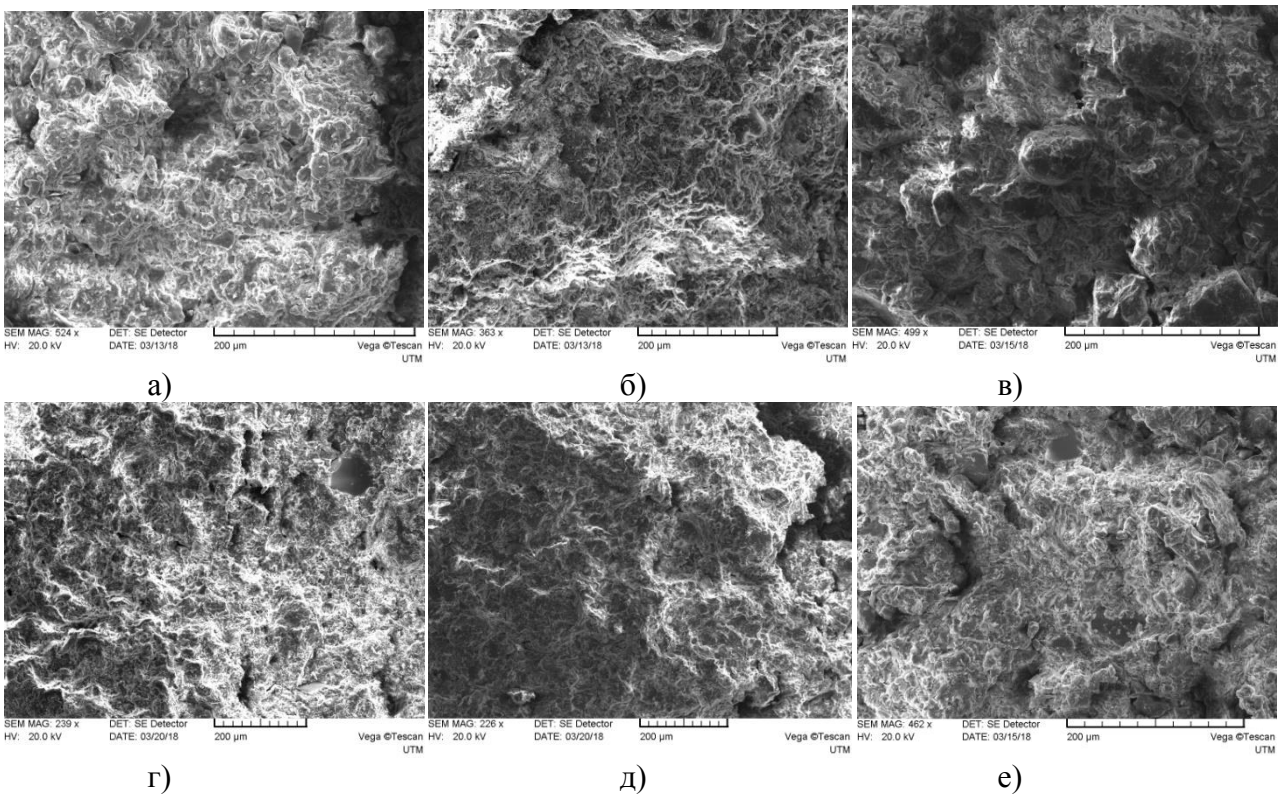


Рис. 2. Микроструктура исследуемого просадочного грунта а) – в условиях природного залегания (до изготовления свай); б) ÷ е) – уплотненного грунта (после изготовления свай) отобранного, соответственно, из ствола сваи (б) и на расстояниях: 20 см от центра сваи (в); 40, 60 и 80 см от ствола сваи (г, д, е).

Выполненные исследования показали, что микроструктура пород оказалась чутким индикатором преобразований, которые произошли с просадочным грунтом в процессе устройства грунтовых свай, выполненных с помощью вибропогружателя. Имевшие место преобразования обусловили формирование новой видоизмененной микроструктуры, во многом отличной от исходной [5, 6].

Исследования позволили выявить изменение структуры просадочного грунта от матричного (на расстоянии до 40 см) до скелетного (более 80 см) типа с переходной зоной на расстоянии 40÷80 см.

ВЫВОДЫ

Результаты проведенного исследования не оставляют сомнения, что:

1. Для устранения просадочных свойств грунтов и повышения несущей способности оснований при строительстве на площадках II-го типа условий по просадочности может быть использован метод глубинного уплотнения, основанный на применении RG установки;
2. Грунты ствола сваи и околосвайного массива будут обладать надежными характеристиками прочностных и деформационных свойств, в разы превосходящими эти значения для грунтов в естественном залегании.

Результаты проведенного исследования были реализованы при строительстве жилого комплекса в г. Кишинэу. Для устранения просадочных свойств грунтов и повышения несущей способности основания выполнены грунтовые сваи. Шаг сваи составил 1,8 м, глубина пробивки – 10,0 м.

Настоящие исследования целесообразно продолжить с целью составления выборки, достаточной для обобщения характеристик прочностных и деформационных свойств уплотненных просадочных грунтов, а также с целью разработки региональных таблиц. Представляется необходимым распространение предложенного технического решения к использованию на площадках с другим геологическим строением.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Богомолов А.Н.* Инженерно-геологическая характеристика лессовых пород междуречья Прут-Днестр / А.Н. Богомолов, Ю.И. Олянский, С.И. Шиян, Т.М. Тихонова, О.В. Киселева // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. – 2011. – Вып. 24(43). – с. 33-45.
2. *Олянский Ю.И.* Закономерности развития процессов набухания и просадки неоген-четвертичных глинистых пород юго-запада русской платформы. Автореферат дис. докт. геолого-минералогических наук. – Санкт-Петербург, 2004. – 47 с.
3. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. М.: Стройиздат, 1986. – 415 с.
4. *Полканов В.Н.* Фундаменты на просадочных грунтах. Основы проектирования и технология подготовки оснований: Учебное пособие / В.Н. Полканов, А.С. Диденкул, В.И. Топорец. Кишинэу: ТУМ, 2010. – 94 с.
5. *Карелина И.В., Гумиров М.А., Швецов Г.И.* Компьютерная обработка РЭМ-изображений микроструктуры лессовых грунтов // Ресурсо- и энергосбережение как мотивация творчества в архитектурно-строительном процессе. Труды годичного собрания РААСН 2003. / Ред. кол.: В.М. Бондаренко (отв. ред.) и др. – Казань: Изд. КГАСА, 2003. – С. 487-489.
6. *Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А.* Микроструктура глинистых пород / Под ред. Е.М. Сергеева. М.: Недра, 1989. – 211 с.

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОДОРОГИ

В.В. Сидоров[1], А.С. Алмакаева[2]

[1] канд. техн. наук, доц., науч. сотр. НОЦ «Геотехника», vitsid@mail.ru
[2] студентка 5 курса ИГЭС, totilas96@mail.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: статья посвящена описанию случаев определения устойчивости склона, в непосредственной близости которого производятся работы по строительству опоры автомобильной эстакады.

Цель: обеспечение устойчивости склона во время строительства новой автомобильной эстакады, прогнозирование наиболее опасной поверхности скольжения, а также определение величины оползневого давления на сваи удерживающего сооружения.

Материалы и методы: рассматриваются методы определения оползневого давления на удерживающие сооружения, учета технологической вибрационной нагрузки, действующей на основание и возникающей при погружении металлического шпунта. Произведен анализ вариантов применения недренированных характеристик прочности грунтов основания при вибрационном воздействии на них. Оценена опасность проведения строительных работ вблизи склона с прогнозированием коэффицентов безопасности и предельных поверхностей скольжения, получаемых методом конечных элементов, реализуемом в геотехническом программном комплексе PLAXIS 2D. В процессе расчетов устойчивости склона учитывались стадийность проведения строительных работ, изменение гидрогеологической ситуации, приложение технологических и вибрационных нагрузок.

Результаты: результаты показали, что при разработке котлована начинается активизация склона, кроме того дополнительное негативное влияние на него оказывает вибрационная нагрузка, также показаны два способа задания недренированных характеристик.

Выводы: по полученным результатам приведены возможные виды работ по увеличению устойчивости рассматриваемого склона, а также сделаны выводы о необходимости дополнительных исследований в области применения недренированных свойств грунта при вибрационных и динамических нагрузках.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей статье описывается два случая расчета методом конечных элементов, связанных с устойчивостью склона в процессе дорожного строительства. Первый случай включает процесс определения оползневого давления на конструкции защитного сооружения на одном из участков. Второй посвящен определению устойчивости склона в условиях строительства опор автомобильной эстакады. Особенностями приводимых расчетных случаев является оказание комплексного воздействия на исходное состояние склона, заключающееся в наличии разгружающих воздействий на уровне подошвы склона, производстве выемок массива грунта для устройства фундаментов опор автомобильной эстакады, оказании вибрационных воздействий на основание при погружении металлического шпунта, а также во влиянии построенных рядом сооружений, например, дорожной инфраструктуры. Также особое внимание уделено прочностным характеристикам грунтов в условиях вибрационных воздействий и влиянию недренированных характеристик грунтов на получаемые результаты.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Задачи, связанные с устойчивостью природных склонов и с прогнозированием призмы скольжения, не теряют своей актуальности в настоящее время, причем распространены расчетные случаи как потенциально оползнеопасных склонов в природном состоянии, так и под воздействием внешних факторов [1]. Немалое влияние на устойчивость склона оказывает динамическое воздействие [2]. Коэффициент устойчивости определяется как отношение исходных прочностных характеристик к предельным, которые можно получить путем их пошагового уменьшения, пока не произойдет разрушение [3]. Определение оползневого давления на конструкции ведется только в состоянии предельного равновесия [4]. Методы противооползневой защиты рассматривались ранее разными авторами, в том числе рассматривалось взаимодействие оползня с защитными сооружениями эстакад и с удерживающими сооружениями в виде свайных конструкций [5-7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проектируемая эстакада находится на правом берегу р. Суры. Общая длина составляет 759 м на прямой в плане и **на круговой кривой с радиусом R = 1120 м.**

Вдоль рассматриваемой трассы выделено 7 инженерно-геологических элементов (табл. 1). №1а представляет собой техногенные песчаные грунты. №1б представлен смесью из глины, суглинка и щебня. №2 представляет собой покровные суглинки. №3 представлен глиной, которая является оползневой коренной породой. №4 представляет собой суглинок тугопластичной консистенции. Слой №5 является пылеватым суглинком. Полутвердая глина в основании склона выделена как слой №6. Впоследствии на некоторых участках трассы вводилась более дифференцированная система разделения основания.

Строительную ситуацию также осложняло наличие трех водоносных горизонтов, один из которых залегал близко к поверхности рельефа.

Таблица 1. Свойства грунтов

№	Наименование слоя	Угол внутреннего трения	Сцепление	Сопротивление недренированному сдвигу
1а	Песок насыпной	30	2	-
1б	Грунт насыпной	16	14	-
2	Суглинок полутвердая	15	18	90
3	Глина полутвердая	6	8	70
4	Суглинок тугопл.	18	18	90
5	Суглинок мягкопл.	12	13	40
6	Глина полутвердая	11	18	70

Для расчета устойчивости склона на различных этапах строительства использовался метод конечных элементов как наиболее оптимальный метод расчета, способный учесть наличие подземных конструкций и стадийность проведения работ на площадке. Количественным показателем степени устойчивости склонов является коэффициент безопасности (надежности), который определяется отношением исходного и предельного сцепления грунтов, либо отношением тангенсов исходного и предельного значений углов внутреннего трения:

$$K = \frac{c_{init}}{c_{ult}} = \frac{tg\varphi_{init}}{tg\varphi_{ult}}, \quad (1)$$

где c_{init}, c_{ult} - исходное и предельное значение сцепления;

$\varphi_{init}, \varphi_{ult}$ - исходное и предельное значение угла внутреннего трения;

В качестве расчетного комплекса использовался PLAXIS 2D 2018.0. Данная программа выполняет прогноз коэффициента безопасности методом «φ-c reduction», который заключается в том, что в процессе расчета пошагово уменьшаются прочностные характеристики грунтов до момента обрушения склона. Таким образом, программа получает предельные значения этих характеристик. После этого по формуле (1) находится сам коэффициент.

Оползневое давление определяется как сила, являющаяся разностью между удерживающими и сдвигающими силами (моментами), действующими вдоль поверхности скольжения в грунтовом

массиве склона. Обычно его находят как разность равнодействующей силы давления на удерживающее сооружения со стороны верховой части тела предполагаемого оползня и равнодействующей отпора грунта ниже сооружения.

Расчеты по первой проблеме – определению величины оползневого давления на сваи – выполнялись в несколько этапов. Первый этап - загружение расчетного массива собственным весом грунта и определение его начального НДС и устойчивости. Второй этап – расчет НДС и устойчивости системы после выполаживания склона и строительства удерживающих сооружений.

Вторая задача состояла из этапов срезки и закрепления склона геоматами, срезки существующей насыпи и разработки котлована с расчетом устойчивости на каждом этапе, а также из этапа погружения шпунтового ограждения из элементов Ларсен 5, что производилось методом вибропогружения. При этом моделировалась работа установки ICE 32 RF (безрезонансный высокочастотный вибропогружатель) со следующими параметрами:

Таблица 2. Параметры вибропогружателя

Статический момент дебалансов, кг*м	Амплитуда, мм	Частота, Гц	Приложенная нагрузка, кН
32	15	38	90

Кратковременное воздействие на грунты основания высокочастотными нагрузками приводит к специфическому случаю работы основания – вода, находящаяся в структуре массива, не успевает отжиматься из пор и такое поведение более соответствует недренированному поведению. Параметры недренированной прочности (минимальные) представлены в таблице 1. Так как до проведения расчета не представляется возможным узнать зону влияния вибрационного воздействия, то были выполнены сравнительные расчеты случая динамического расчета с применением параметров недренированного поведения как для всего массива грунтов, так и для ограниченной зоны вокруг погружаемого шпунтового ограждения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рисунке 1 представлены результаты расчета устойчивости склона №1. По полученной поверхности скольжения видно, что потенциальный оползень занимает практически весь объем склона, однако коэффициент безопасности составляет 1.238, что говорит о достаточной общей устойчивости системы.

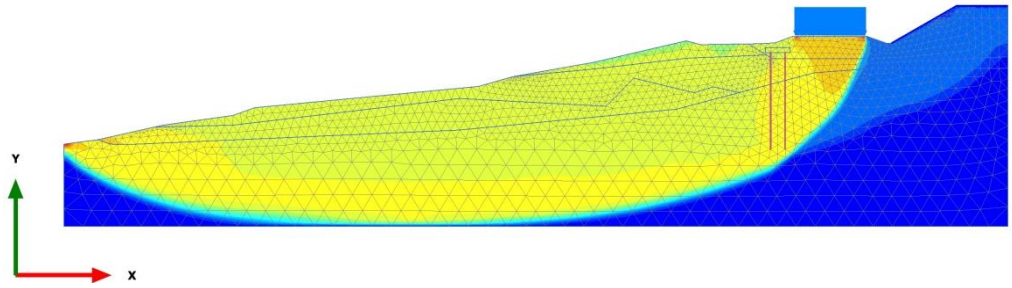


Рис. 1. Потенциально опасная поверхность скольжения оползня, Ksf=1.238

Специальные инструменты программы PLAXIS позволяют получить вид эпюры распределения оползневого давления по стволу свай, а также внутренних усилий в сваях, возникающих при их изгибе. Значения внутренних усилий находятся в допустимых пределах проекта и подтверждают необходимость принятия свай диаметром 1.5 м.

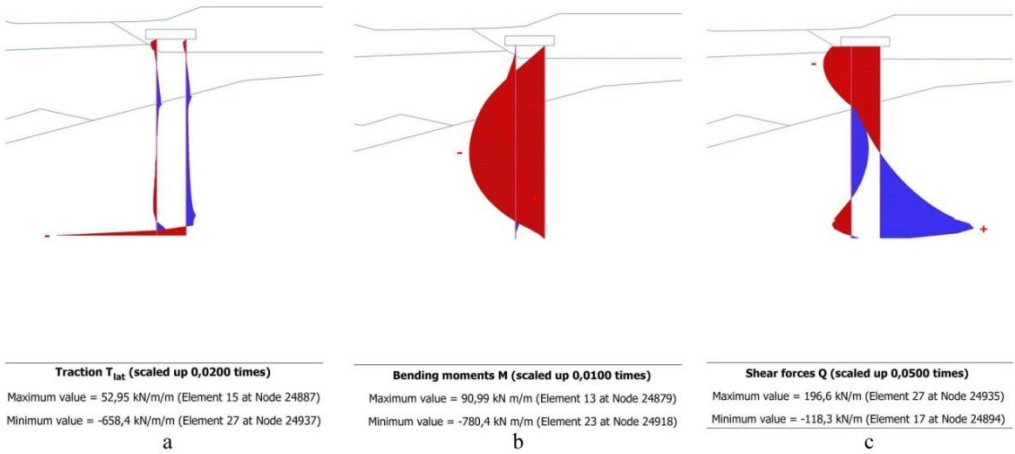


Рис. 2. Эпюры оползневого давления, изгибающих моментов и поперечных сил в элементах свай в случае смещения оползня

Наибольший интерес при расчете второго склона вызывал этап погружения шпунта при различных свойствах грунта, а также откопка котлована под опору эстакады вблизи его подошвы. На рисунке 3 показана потенциальная поверхность скольжения массива грунта после приложения динамической нагрузки и при использовании дренированных характеристик грунтов.

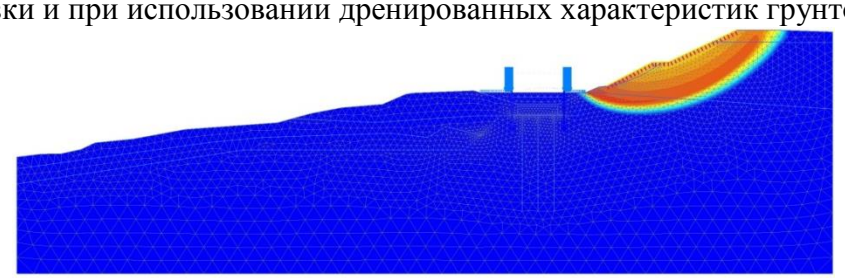


Рис. 3. Потенциально опасная поверхность скольжения оползня после приложения динамических нагрузок, Ksf=1.022

Полученные результаты говорят, что склон недостаточно устойчив, а динамическое высокочастотное воздействие вместе со снятием части пригруза подошвы склона (старой насыпи) уменьшило коэффициент безопасности с 1.061 до 1.022.

При задании грунтам основания недренированных свойств по всему объему склона картина выглядит совсем иначе (рисунок 4). Склон неустойчив, а поверхность скольжения захватывает весь объем модели.

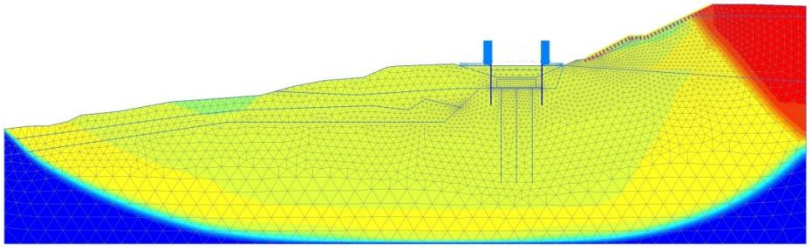


Рис. 4. Потенциально опасная поверхность скольжения оползня после приложения динамических нагрузок, Ksf=0.95

При проведении расчета при задании недренированных свойств грунтов только в зоне взаимодействия со шпунтом, получилась призма скольжения, полностью повторяющая представленную на рисунке 3, однако, коэффициент безопасности составил 1.044.

Последним результатом расчета явилось доказательство опасности проведения строительных работ вблизи подошвы склона. На рисунке 5 представлена деформированная схема (разрушение) котлована при моделировании его откопки до дна.

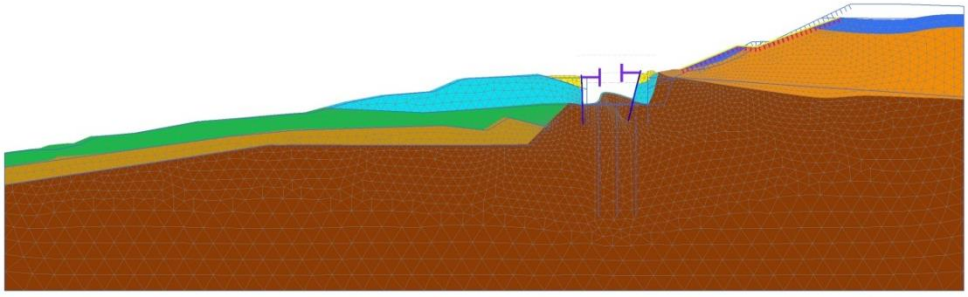


Рис. 5. Схема деформированного состояния после откопки до дна котлована (масштаб перемещений увеличен в 10 раз для наглядности)

ВЫВОДЫ

Определение оползневого давления на удерживающие склоны сооружения осуществляется в рамках теории предельного равновесия, это необходимо, чтобы получить максимальное оползневой давление. Это может достигаться за счет дополнительного расчета склона без удерживающего сооружения, которое должно заканчиваться разрушением и давать определенную призму скольжения. Моделирование строительства опоры эстакады вблизи подошвы склона показало большую опасность разрушения котлована и недостаточную жесткость его ограждающих конструкций. Вибрационные воздействия от погружения шпунта негативно влияют на общий коэффициент безопасности. Рассмотрены различные варианты использования недренированных параметров грунтов, и оказалось, что корректнее применять их к грунтам, находящимся вблизи погружаемого шпунта, как наиболее подвергаемым данным воздействиям.

Возможными вариантами увеличения устойчивости склона являются следующие мероприятия: выполаживание и терассирование склона с уменьшением его крутизны; увеличение жесткости конструкций ограждения котлована, примыкающего к телу склона, для обеспечения восприятия возможного дополнительного оползневого давления; увеличение устойчивости склона путем использования свайных конструкций.

Перспективным направлением развития темы является разработка метода прогнозирования уточненной зоны влияния строительных работ вблизи склона для присвоения этим грунтам недренированных свойств или другой модели поведения, так как их деформировнаие претерпевает значительные изменения по сравнению с окружающим грунтом, до которого не доходят возмущения от вибрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Cho S.E.* Prediction of shallow landslide by surficial stability analysis considering rainfall infiltration / Engineering geology. – Vol.231. – P.126-138. 2017.
2. *Zhang X., Sloan, S.W., Onate E.* Dynamic modelling of retrogressive landslides with emphasis on the role of clay sensitivity / International journal for numerical and analytical methods in geomechanics. – 2018. – Vol.42. – No15.- P.1806-1822, 2018.
3. *Afiri R., Gabi S.* Finite element slope stability analysis of Souk Tleta dam by shear strength reduction technique / Innovative infrastructure solutions, Vol.3, No.1, 2018, issue 6.
4. *Cheng YM, Li N.* Equivalence between bering-capacity, Lateral earth-pressure, and slope-stability problems by slip-line and extremum limit equilibrium methods / International journal of geomechanics. – 2017. – Vol.17. – No12. – issue 04017113.
5. *Маций С.И.* Противооползневая защита. – Краснодар:АлВи – дизайн, 2010.-288с.
6. *Маций С.И., Лейер Д.В.* Исследование взаимодействия оползневого грунта с защитными сооружениями опор эстакад / Строительство и архитектура. – 2013. - №1. – т.1. – С. 49-53.
7. *Маций С.И. Деревенец, Ф.П.* Применение конечных элементов для исследования взаимодействия грунтов оползня со сваями/ Основания, фундаменты и механика грунтов.– 2005. - №4. – С. 8-12.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО АРМИРОВАНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА РЕАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ В Г. ЕКАТЕРИНБУРГ

К.Ю. Степанищев

аспирант кафедры МГиГ, stepanishev2013@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: рассматривается метод вертикального армирования основания железобетонными элементами, примененный на реальной площадке в г. Екатеринбург. Несовершенство нормативной документации, основанная на малой изученности данного метода, оказывает значительные сложности при проектировании и его обосновании в местных органах государственной экспертизы и часто приводит к применению методов, характерных для традиционных свайных фундаментов, что не учитывает уникальности и экономической эффективности данной тематики.
Цель: анализ применения метода вертикального армирования на реальной площадке с обоснованием выбранного типа основания и фундамента. Выявление преимуществ и недостатков данной методики при ее сравнении с традиционным свайным фундаментом из забивных свай.
Материалы и методы: рассматривается реальная площадка объекта, расположенная в г. Екатеринбург. Площадка строительства характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, обусловленными неравномерным залеганием элювиальных и скальных грунтов переменной мощности. Для моделирования грунтового основания, взаимодействующего с двумя вариантами фундаментов (с плитным на армированном основании и свайным фундаментом), используется программный комплекс PLAXIS 3D.
Результаты: результаты расчетов в ПК PLAXIS 3D показали возможность использования плитного фундамента на армированном основании из забивных железобетонных свай и свайного фундамента в качестве основных на данной площадке строительства. Использование более податливого основания (песчаной подушки) в случае вертикального армирования грунта снижает изгибающие моменты в фундаментной плите и несущих конструкциях здания по сравнению с применением свайного фундамента.
Выводы: недостаточное обоснование в действующей нормативной документации и использование методов проектирования, характерных для традиционных свайных фундаментов, часто не дают возможность использования метода вертикального армирования при строительстве зданий в полном объеме и не учитывают уникальности данной тематики. Исследования, проведенные многими авторами, показывают отличительную работу вертикально армированных оснований под нагрузкой по сравнению с традиционными свайными фундаментами. Необходимо детальное изучение метода вертикального армирования с выделением уникальных и характерных особенностей с дальнейшим их включением в основные нормативные документы.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время использование метода вертикального армирования на реальных площадках строительства имеет ряд сложностей и недостатков, основанных на недостаточной изученности и малом опыте проектирования и строительства на усиленных грунтовых массивах. Недостаток нормативной документации и применяемые методы проектирования и конструирования, характерные для хорошо изученных традиционных свайных фундаментов, не отражают отличительную особенность работы армированных оснований под нагрузкой и экономическую выгоду их применения. При использовании более экономичных вариантов решений, трудности возникают

при их обосновании и выборе оптимальных параметров армирования. В данной статье приводится описание реального объекта строительства, запроектированного на усиленном грунтовом основании из забивных железобетонных свай. Описываются выявленные преимущества и недостатки метода вертикального армирования для условий строительства в г. Екатеринбург.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В действующих нормативных документах вплоть до 2016 г. тема армирования грунта рассматривалась лишь косвенно и только в актуализированной редакции СП 22.13330.2016 [4] были прописаны некоторые основополагающие моменты, характерные для многих областей геотехники, детально не рассматривающие уникальность данной тематики. Однако данный раздел оставил много вопросов, касающихся конструирования и проектирования данных массивов.

В СП 22.13330.2016 [4] под армированием грунта подразумевается метод преобразования свойств грунтового массива путем введения в него специальных элементов, обеспечивающих улучшение деформационных и прочностных характеристик, и подразделяется по характеру расположения армирующих элементов, по материалу элементов, по способу производства работ. В качестве таких элементов в современной практике очень часто находят применение вертикальные железобетонные элементы, представленные сваями разных типов. Устройство армирующих элементов в грунтовой среде может осуществляться как путем забивки армирующих элементов, так и путем их устройства в предварительно изготовленных скважинах (буронабивные и набивные сваи). При этом жесткость армоэлементов значительно выше в сравнении с окружающим грунтовым массивом.

Метод вертикального армирования грунта позволяет достаточно просто упрочнять основания плитных фундаментов до наперед заданных требуемых свойств грунтов (E, φ, c). Армирующие элементы улучшают деформационные свойства основания, взаимодействуя с грунтом по боковой поверхности и в уровне острия [2]. Передача нагрузок от сооружения на основание осуществляется через промежуточную грунтовую подушку, выполненную из отсыпаемого и послойно уплотняемого материала (например, песка, ПГС, гранитного щебня) [1]. Необходимо отметить, что условия работы армированного массива грунта отличается как от оснований свайных фундаментов, так и от оснований плитных и фундаментов мелкого заложения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Площадка строительства располагается в г. Екатеринбург в пределах горно-холмистого рельефа Центрального Урала. Общий сглаженный рельеф местности нарушается глубоко врезанными речными долинами. Территория характеризуется залеганием элювиальных и скальных грунтов. Характерной особенностью данных грунтов является их неравномерное расположение в пределах площадки как по глубине, так и в плане, что подтверждается результатами полученных инженерно-геологических изысканий. Граница между грунтами может подниматься к земной поверхности или погружаться на глубину в несколько метров.

Результаты расчета плитного фундамента на естественном основании показали, что неравномерное залегание элювиальных грунтов, их вариативная мощность в пределах всей строительной площадки, а также неопределенность кровли скальных пород оказывает значительное влияние на деформации оснований фундаментов зданий, а также на их конструкции.

В качестве альтернативного варианта рассматривались два типа фундаментов: свайный фундамент и плитный фундамент на искусственном основании из забивных железобетонных свай.

Армированное основание сваями представляло собой систему «сооружение-армированное основание». Данное основание включало в себя устройство вертикальных элементов в виде железобетонных забивных свай длиной от 4 до 6 м, поверх которых устраивалась промежуточная (распределительная) песчаная подушка толщиной 1000 мм. Шаг свай в поперечном и продольном направлениях составлял 1,5х1,5 м. Схема армированного основания вертикальными железобетонными элементами представлена на рисунке 1. Свайный фундамент состоял из таких же элементов без промежуточного слоя грунта и имел шарнирное соединение в фундаментную плиту здания.

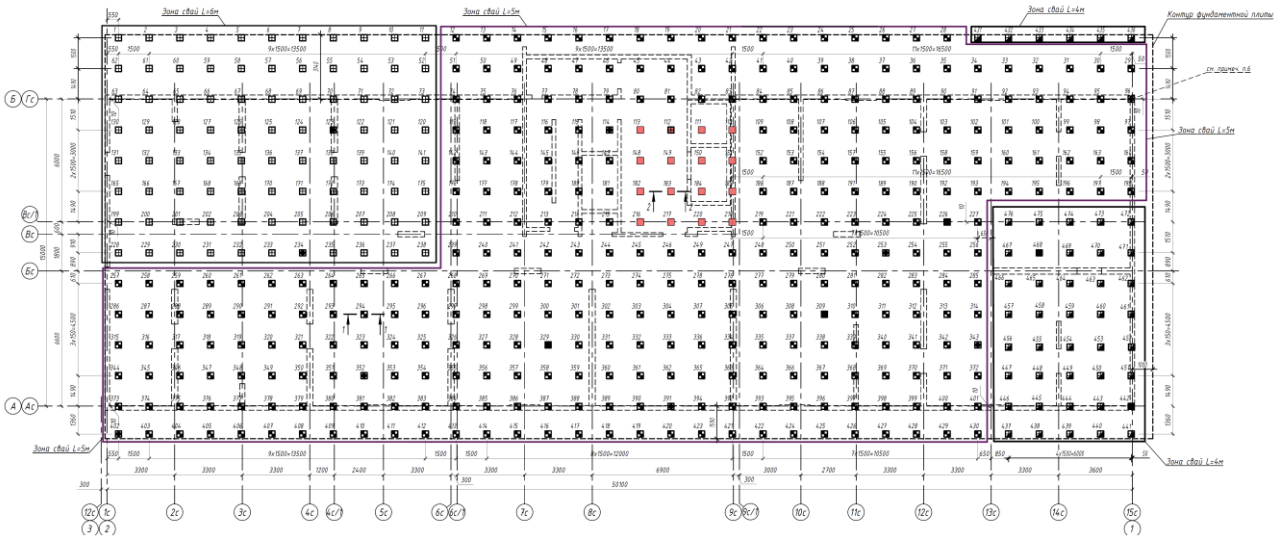


Рис. 1. Схема свайного поля при применении метода вертикального армирования основания вертикальными железобетонными элементами на реальной площадке в г. Екатеринбург

В связи с недостаточностью геологических данных, а именно малого количества скважин в условиях неравномерности и непредсказуемости залегания скальных и элювиальных грунтов, проектной организацией было принято решение произвести пробное погружение свай для корректировки и оптимизации начальных проектных решений.

Результаты пробного погружения свай подтвердили неравномерность залегания грунтов в пределах всей строительной площадки и определили зоны возможной корректировки длин и шага свай. При последующих испытаниях свай статической и динамической нагрузками, был выявлен характер поведения свай под нагрузкой (сваи вели себя как сваи-стойки). Отсутствие остаточных деформаций на типовом графике «нагрузка-осадка» свидетельствовало об упругой работе свай под нагрузкой, что подтверждалось большим количеством испытаний свай.

При трехмерном моделировании двух вариантов грунтового основания, взаимодействующего со свайным фундаментом и плитном фундаментом на армированном основании, результаты расчета показали возможность использования двух данных типов фундаментов. Однако в случае использования свайного фундамента из свай-стоек в фундаментной плите и несущих надземных конструкциях здания образовывались большие изгибающие моменты, что сильно сказывалось на экономической части проекта (необходимо было использовать дополнительное армирование конструкций). При армировании грунта железобетонными сваями данная проблема решалась за счет более податливого основания, а именно осадки буферного слоя грунта, представленного грунтовой подушкой.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Деформации, вызванные неравномерностью залегания скальных и элювиальных грунтов и полученные по результатам численного моделирования для случая плитного фундамента на армированном основании, оказались меньше предельных значений и не оказали влияния на эксплуатационную пригодность здания в целом (рисунок 2). Значения вертикальных деформаций свайного фундамента не превышали предельно допустимые значения, регламентируемые СП 22.13330.2016 [4].

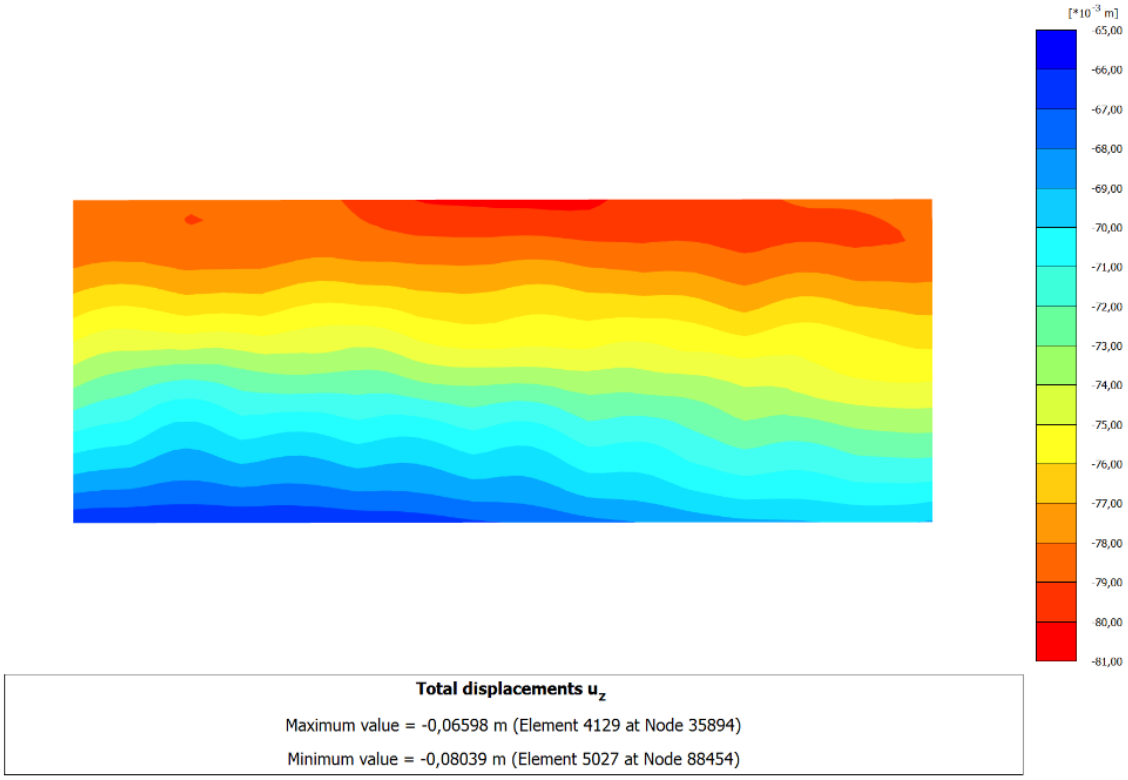


Рис. 2. Изополя вертикальных перемещений грунтового основании секции корпуса, расположенного в г. Екатеринбург, для случая применения плитного фундамента на армированном основании из забивных железобетонных свай переменной длины

Несмотря на такой положительный эффект, метод вертикального армирования оставил много противоречий при обосновании данного типа основания в органах государственной экспертизы. Уникальность методики, основанная на возможном экономическом эффекте и простоте использования, была усложнена ссылками экспертов на хорошо известный и изученный свайный фундамент из забивных свай. Плитный фундамент на вертикально армированном основании рассматривался как свайный фундамент без соединения армирующих элементов в фундаментную плиту, что напоминало шарнирное соединение. Длина свай принималась в зависимости от заглубления низа свай в прочные слои грунта при обеспечении требуемой несущей способности, шаг принимался не более 5-6d свай. Единственным отличием от свайного фундамента было наличие буферного слоя грунта в виде песчаной подушки, расположенного между фундаментной плитой здания и оголовками свай.

Все эти способы с одной стороны упрощали методы проектирования и понимание работы армированного основания под нагрузкой, но в тоже время негативно сказывались на экономической части проекта (при возможном использовании свайного фундамента, использовалось армированное основание с таким же количеством свай, их шага и длин с промежуточной песчаной подушкой).

Если обратиться к определению армированных оснований, то можно выявить, что армирование грунта любыми элементами необходимо для увлечения несущей способности и уменьшения деформативности грунтового основания, что предполагает способ увеличения прочностных и деформационных характеристик самих грунтов до определенных значений, при которых обеспечивается целостность и сохранность здания. А значит, при использовании определенных параметров армирования можно достичь выполнения данного условия при наименьших затратах.

При использовании армированного основания появляется возможность получить оптимальные параметры для грунтового основания, при которых грунт будет включен в работу наиболее полно при наименьшем количестве армирующих элементов. Многие исследования в случае вертикального армирования железобетонными сваями показывают возможность применения более редкого шага свай, достигающего величины 9-11d свай, что практически в два раза превышает требования, характерные при проектировании традиционных свайных фундаментов [2,3]. Регламентируемая длина свай по СП 24.13330.2011 [5] может быть заменена на оптимальную при необходимом наборе прочности и снижения деформаций армированного основания. Также зональное рас-

положение армирующих элементов с увеличением или уменьшением шага свай в случае залегания более прочных либо малопрочных грунтов основания, их локальное применение дает возможность применять армирование там, где это необходимо, не завязываясь с фундаментом здания. Наличие буферного слоя грунта (грунтовой подушки), как распределительного слоя, переменная жесткость армирующих элементов и грунта, работа и взаимодействие соседних ячеек армомассива под нагрузкой несомненно оказывает значительное влияние на формирование отличного напряженно-деформированного состояния цельного грунтового основания от других типов фундаментов.

ВЫВОДЫ

Метод вертикального армирования грунтового основания вертикальными железобетонными элементами имеет широкую перспективу при его реализации на реальных площадках строительства. Несмотря на свою простоту использования и налаженный механизм производства, изготовления и устройства основных элементов, экономический эффект данный метод имеет сложности при обосновании в местных органах государственной экспертизы. Недостаточное обоснование в действующей нормативной документации и использовании методов проектирования, характерных для традиционных свайных фундаментов, часто не дают возможность использования метода вертикального армирования при строительстве зданий в полном объеме.

Выбор армированного основания обуславливается наличием неравномерности и непредсказуемости залегания элювиальных и скальных грунтов, при которых сваи (по результатам пробной забивки) работают как сваи-стойки и оказывают значительное влияние на основные несущие конструкции здания (в случае свайного фундамента). Наличие податливого основания, созданного благодаря применению буферного слоя грунта в виде песчаной подушки, снижает изгибающие моменты в фундаментной плите и несущих конструкциях здания.

Тема вертикального армирования является перспективным направлением в геотехнике и требует детального рассмотрения перед масштабным применением на реальных площадках строительства. Необходимо детальное изучение с выделением уникальных и характерных особенностей данного метода с дальнейшим их включением в основные нормативные документы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мариничев М.Б и др*. Практическая реализация метода вертикального армирования неоднородного основания для компенсации неравномерной деформируемости грунтового массива и снижения сейсмических воздействий на надземное сооружение. // Научный журнал КубГАУ, 2015. №64.
2. *Мирсаяпов И.Т., Попов А.О*. Экспериментально-теоретические исследования работы армированных грунтовых массивов. // Известия КазГАСУ, 2008. №2 (10).
3. *Попов А.О*. Расчет конечной осадки глинистых оснований, армированных вертикальными элементами. // Инженерно-строительный журнал. 2015. №4.
4. *СП 22.13330.2016*. «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция» – М.: 2016.
5. *СП 24.13330.2011*. «СНиП 2.02.03-85* Свайные фундаменты. Актуализированная редакция» – М.: 2012.

ПРОБЛЕМА ПРОСАДКИ УРОВНЕЙ В РЕКАХ И ЕЕ РЕШЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ОКИ

А.Г. Ходзинская[1], А.В. Серов[2]

[1]канд. техн. наук, доц., Khodzinskaya2010@yandex.ru
[2]студ. Serov2711@yandex.ru
[1,2] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования. Изъятие из русел многих рек больших объемов нерудных строительных материалов (НСМ) вызывает снижение отметок уровня воды, что оказывает отрицательное влияние на реку, водозаборные и другие сооружения, построенные в русле.
Цели. Предложение способов решения проблемы просадки уровней с помощью строительства низконапорных гидроузлов и регулирования русла.
Материалы и методы. Значительное понижение уровней воды на р. Оке, имеющее сильное негативное значение особенно в маловодные годы, происходит неравномерно и было особенно сильным в 60-е и 90-е годы 20-го века. Проявлением этого являются изменившиеся кривые связи расход-уровень.
Результаты. Предложен вариант руслового гидроузла в 15 км выше Серпухова и в 1,5 км выше реки Протва с водохранилищем без выхода воды на пойму. Дано описание конструкции гидроузла, включающего земляную плотину, бетонный водосброс, судоходный шлюз и гидроэлектростанцию.
Выводы. Строительство каскада гидроузлов на участке между г. Калугой и г. Коломной позволит решить проблемы судоходства; создать надежные условия работы расположенных здесь водозаборных сооружений, регулирования стока р. Оки и гарантированное затопление окских пойм половодьями по наиболее благоприятному – управляемому режиму, что крайне важно для полного использования водных ресурсов р. Оки, а также для сохранения и повышения продуктивности окских пойм.

ВВЕДЕНИЕ

На территориях Российской Федерации с высокой плотностью населения (в районах больших городов и сельскохозяйственных комплексов) особенно с середины XX века усилились изменения водного режима рек, их морфометрии и качества воды.

Одним из очень заметных проявлений изменения гидрологического режима рек является снижение отметок уровня воды, которое происходит вследствие преобразования их русел и особенно сильно сказывается в периоды низкой межени.

Большие объемы грунта извлекаются из русел многих рек нашей страны. Это - Ока, Волга, Обь, Иртыша, Томь, Уфа, Белая, Кубань, реки Кавказа и зоны БАМ. Добыча нерудных строительных материалов (НСМ) ведется также на реках бывших союзных республик: на Украине, в Молдавии, в республиках Средней Азии.

ОБЗОР ЛИЕРАТУРЫ

В 1981-1985 годах по заданию министерства речного флота РСФСР было добыто из русел рек 163 млн. м^3 песка и гравия. К 2000 году предполагалось увеличить добычу до 214 млн. кубических метров [1]. Разработки карьеров НСМ на реках часто ведутся без учета их гидрологического режима, что оказывает отрицательное влияние на реку и инженерные сооружения, построенные в русле.

Главным отрицательным проявлением карьерных разработок (особенно в руслах), но и на поймах является снижение уровня воды в реке при фактически неизменных расходах. Это влечет за собой ухудшение судоходных условий, нарушение условий водозабора и водовыпуска, подмыв мостовых опор и подводных трубопроводных переходов, сокращение нерестилищ. При пониже-

нии уровня грунтовых вод (особенно в межень) происходит угнетение пойменной растительности [2].

Изъятие больших объемов аллювия из русла и поймы реки для строительных целей вызывает перестройку гидравлической структуры потока, что создает множество проблем при использовании рек и существенно влияет на состояние окружающей среды. Последствия добычи аллювия должны рассматриваться как отрицательное антропогенное влияние на речные системы. Результатом выемок речного аллювия является кроме того нарушение баланса стока наносов и, как следствие, изменение морфологического строения русла и поймы.

Влияние на гидрологический режим и русловые процессы изъятий больших объемов грунта из русла реки сильно сказывается на Иртыше. Примером служит рейд Омского порта, где добыча НСМ из русла особенно велика, а просадка уровней за последние два десятилетия непрерывно растет [3].

В настоящее время на реке Иртыш для подъема уровней воды в районе г. Омск осуществлено строительство Красногорского гидроузла. Подъем уровня здесь необходим, так как в маловодные годы и периоды требуется обеспечение водоснабжения и судоходства влияние на гидрологический режим и русловые процессы вследствие забора для строительных целей больших объемов грунта из русла реки сказывается на Иртыше. Примером служит рейд Омского.

За период с 1955 по 1991 год из русла реки Томи в районе г. Томска было извлечено более 191 миллионов кубометров песчано-гравийной смеси. Ежегодный объем выемки грунта превосходил среднегодовой сток донных наносов р. Томи, оцениваемый в 20-25 тысяч кубометров. Приносимые рекой влекомые наносы не могли компенсировать извлекаемые объемы грунта и заполнять возникающие дополнительные углубления русла [1], что привело к необратимым русловым процессам и посадке уровней воды р. Томи в районе г. Томска. Снижение уровней воды р. Томи, определенное по сдвигу кривых связи Q=f(H) с 1960 по 1991 год, превысило 2,5 метра по гидростворy №1 при расходе воды 500 $м^3$ /с и 3.1 м при расходе 1200 $м^3$ /с. Минимальный уровень летне-осенней межени по Томскому водопосту наблюдался в 1989 году – 233 сантиметра над нулем поста, что на 2,50 м ниже многолетнего минимального уровня за период предшествующий началу интенсивной добыче гравия из русла.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Добыча нерудных полезных ископаемых из русловых карьеров была начата на Оке в конце 1940-х гг. По данным [4], за период 1953-1965 годы на верхней Оке (Калуга - Коломна) было извлечено 25 млн. $м^3$ гравийно-песчаной смеси; к началу 1990-х годов объем извлеченного аллювия составил более 50 млн. $м^3$.

Как отмечалось в [4,5], первоначально основные участки добычи были сосредоточены в районах крупных городов. Впоследствии протяженность карьеров увеличивалась. Длины карьеров достигают в ряде случаев десятки километров и занимают всю ширину русла. Происходило увеличение объемов добычи: средний годовых объемов извлеченного из карьеров грунта в 1980-е годы достигал 1,5-2 млн. $м^3$ /год, а в начале 1990-х годов он составлял более 4 млн. $м^3$ /год [6], причем в среднем на участке Калуга-Кашира с 1 км извлекалось более 20 тыс. $м^3$ аллювия.

В период с 1931 по 1998 г. в русловой части и на пойменных террасах Оки выявлено и разведано 113 месторождений нерудных строительных материалов с запасами около 784 млн. $м^3$. Большая часть месторождений – 67 месторождений с запасами 452 млн. $м^3$ – расположено в верхнем течении реки. Русловые месторождения преобладают над пойменными, составляя 3/4 всех разведанных месторождений на участке выше Коломны, на участке Калуга – Коломна русловые карьеры занимают 58% длины.

Понижение уровней воды в среднем течении реки Оки было вызвано, в первую очередь, разработкой русловых и прирусловых карьеров НСМ. В среднем течении Оки на гидрометрических постах Серпухов и Кашира понижение уровня воды в 1996, 2010-2012 годах, а также и 2014 г. приближалось к исторически зафиксированным критическим значениям.

Аномальное понижение уровня воды при фактически не изменившихся значениях средних многолетних расходов связано, главным образом, с разработкой карьеров песчано-гравийных отложений. В работе [6] приведены графики изменения уровней воды у городов Калуга и Кашира с 1955 до 2011, построенные на основании кривых связи расход-уровень. Просадка уровня на участ-

ке Калуга - Кашира составила 1,5 -2 м. Глубина русловых карьеров достигает 13 м, что в три раза больше, чем глубина естественных плесовых лощин.

Следствием понижения уровней в русле и понижения базиса эрозии является увеличение уклона депрессионных кривых грунтовых вод и уклонов свободной поверхности притоков в местах впадения в Оку. Это привело к увеличению средней крупности донных наносов с 0,6-0,65мм в 1960-х годах до 0,75-0,85 мм в середине 1980-х. Так как при увеличении площади сечений уменьшается скорость движения воды, падает транспорт наносов. В районе г. Калуга годовой сток наносов сократился с 1050 тыс. т /год в 60-х годах до 240 тыс. т/год в 2008-2011 годах.

На основании вышесказанного, можно сделать вывод, о том, что изъятие из русла Оки большого количества аллювиального материала не может быть компенсировано естественным притоком наносов с площади водосбора реки и, поэтому, ожидать, что после прекращении карьерных разработок начнется достаточно быстрое восстановление аллювиального слоя и подъем уровней воды до прежних отметок, нет оснований.

Главным механизмом занесения прорезей, образующихся после проведения дноуглублений, служит оползание и уполаживание боковых откосов за счет поперечного перемещения наносов [7]. Глубины воды в прорезях уменьшаются, и происходит выравнивание поперечного профиля дна.

В работе [8] показано, как при размещении карьера песчано-гравийной смеси на побочне происходит деформация русла и смещение динамической оси в сторону карьера.

Представляют несомненный интерес расчеты деформаций русла Оки на участке размещения карьеров и оценка русловых деформаций впадающих в нее рек, При решении этих задач можно определять значения расходов и объемов наносов на участках Оки и в замыкающих створах рек-притоков после снижения базиса эрозии. Для определения значений расходов донных наносов, что в данном расчете является принципиально важным, можно использовать предложенную в [9] зависимость, позволяющую вести пофракционный расчет и учитывать образование самоотмостки.

Группа специалистов Московской государственной академии водного транспорта в качестве радикального решения проблемы понижения уровней воды в Оке для возрождения в ней судоходства до г. Калуга предложила строительство четырех низконапорных гидроузлов с напором около 4 м на каждом (выше городов Алексин, Серпухов, Кашира и Коломна). Осуществление этой идеи позволит в перспективе создать единый глубоководный путь по р. Оке от Калуги до Нижнего Новгорода с гарантированной глубиной 2,0 м. Строительство водохранилищ в перспективе позволит более полно использовать сток, так как гидрологический режим Оки отличается большой неравномерностью в году: до 70% стока в Верхней Оке бесполезно сбрасываются в половодья. В результате строительства водохранилищ можно будет решить проблемы местного водоснабжения и подачи воды на территории Новой Москвы, улучшить санитарные условия в периоды межени, срезать пики высоких половодий и предотвратить затопления населенных пунктов, и достигнуть управляемого гарантированного затопления пойм для сохранения и повышения их плодородия. Кроме того возможно энергетическое использование перепадов на гидроузлах, создание автодорожных переходов по сооружениям гидроузлов; поднятие грунтовых вод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проектов гидроузлов в районах городов Серпухов и Алексин, рассмотренных в выпускных квалификационных работах в НИУ МГСУ, были использованы материалы изысканий, проведенных для неосуществленной «Схемы развития внешних источников водоснабжения г. Москвы», которую разрабатывало ОКБ института «Гидропроект» в 1981-1984 годах. В рамках «Схемы» были рассмотрены варианты водоснабжения Москвы и Подмосковья окской водой. В настоящее время в связи с расширением границ Москвы на юг и необходимости водообеспечения этих территорий интерес к этому проекту возникает снова. Водозабор из Оки в канал Ока-Москва может осуществляться из Серпуховского гидроузла, расположенного в 15 км выше города Серпухова и 1,5 км выше устья р. Протвы, что объясняется, в основном, требованиями организации водозабора на Москву выше сбросов сточных вод городов Серпухова, Протвино и Обнинска. Водозабор канала Ока – Москва, выполняемый в виде открытого земляного канала, обеспечит забор воды на Москву с наполненным и опорожненным Серпуховским водохранилищем.

В состав основных сооружений гидроузла войдут: земляная плотина, бетонный водосброс, судоходный шлюз, гидроэлектростанция. В схеме рекомендуется вариант с отметкой НПУ-116м – без выхода на пойму.

Земляная плотина Серпуховского гидроузла состоит из левобережной и правобережной частей общей длиной около 1,5 км. Напорный откос пологий 1:30, пляжного типа, некрепленый. Низовой откос 1:10. Надводная часть откосов крепится посевом трав по слою растительного грунта 10 см и кулисами кустарника. Перед откосами земляной плотины высокие уровни воды будут находиться кратковременно и лишь в периоды высоких половодий.

Гребень плотины возвышается до отметки 125,0 м, что на 1,9 м выше форсированных уровней воды при пропуске 1% расчетных половодий и на 0,3м выше форсированных уровней поверочных 0,1% половодий. Над НПУ – 116 м гребень поднят на 9м по условиям пропуска поверочных половодий. От подмыва потоком, идущим через водосброс, земляную плотину защищают направляющие пирсы с откосами, закрепленными щебнем.

Водосброс Серпуховского гидроузла предусмотрен в виде водосливной плотины, расположенной в русле реки, и состоит из 16 пролетов по 20м, с порогом на отметке дна 106м (на 2,4м ниже меженных уровней воды в реке), что обеспечивает полную сработку емкости водохранилища и ежегодную промывку русла реки половодьями в условиях, близких к природным.

Верх бетонных сооружений принят на отметке 125м. Это обеспечивает запас 1,9м над форсированным 1% уровнем и на 0,3м над поверочным форсированным 0,1% уровнем. В высокие половодья сброс воды осуществляется также через ГЭС и шлюз. ГЭС примыкает к водосбросу с правобережной стороны (противоположной шлюзу). Установленная мощность ГЭС составляет 11 тыс. кВт. ГЭС оборудуется семью поворотно – лопастными, горизонтальными, прямоточными турбинами диаметром рабочего колеса 3,5 м, на расход 37,9 $м^3/с$ мощностью по 1,6 тыс. кВт. Такие турбины пропускают через ГЭС до 260 $м^3/с$ воды. Здание ГЭС располагается в напорном фронте без надземного строения.

Предложенное решение проблемы просадки уровня не является новым. Для устранения последствий добычи песчано-гравийной смеси на реке Огайо (США) был построен каскад гидроузлов.

В качестве примеров инженерных решений с использованием новых материалов и современных методов строительства могут послужить реконструированные в настоящее время гидроузлы Белоомут и Кузьминск. В новом гидроузле Кузьминск изменен тип плотины, которая в старом гидроузле была затопляемой разборчатого типа, что вызывало сложности при эксплуатации плотины.

Предложение специалистами МГАВТ требует детального анализа: необходимо рассмотреть также другие варианты, а именно регулирование русла традиционными методами (строительство запруд, полузапруд и т.п.) в районах водозаборов и по длине русла.

Строительство каскада гидроузлов является весьма дорогостоящим мероприятием, технико-экономическая необходимость которого должна быть обоснована. Необходимо оптимизировать параметры сооружений (в том числе, напоры на них), их местоположения, доказать, что реализация этого предложения позволит наиболее эффективным способом достичь улучшения водохозяйственной обстановки в среднем течении р. Оки в маловодные периоды. Следует рассмотреть последствия такого строительства.

В задачи проработок русловых низконапорных гидроузлов ставилось выявление возможностей использования стока Оки для полного удовлетворения комплекса требований без изъятия ценных земель окских пойм.

Другим способом обеспечения бесперебойной работы водозаборов может явиться их реконструкция, учитывающая современное положение уровней воды и прогноз их изменения в обозримой перспективе. Однако следует отметить, что при продолжении добычи со дна реки нерудных строительных материалов необходимо будет учитывать дальнейший ход понижения уровней воды и трансформации русла выше и ниже карьеров. Имея в виду приближенность любого прогноза развития русловых деформаций, решение, обеспечивающее долговременную работу водозаборов должно содержать некоторый запас.

ВЫВОДЫ

1. Строительство каскада гидроузлов на участке между г. Калугой и г. Коломной позволит беспрепятственно продолжать добывать песчано-гравийную смесь, решить проблемы судоходства; создать надежные условия работы расположенных здесь водозаборных сооружений, в том числе водозаборов крупных энергетических предприятий – Каширской ГРЭС и Ступинской ТЭЦ.

2. Низконапорные гидроузлы обеспечат возможность регулирования стока р. Оки и гарантированное затопление окских пойм половодьями по наиболее благоприятному – управляемому режиму, что крайне важно для полного использования водных ресурсов р. Оки, а также для сохранения и повышения продуктивности окских пойм.

3. Все предлагаемые решения должны быть оценены с точки зрения технико-экономической целесообразности их реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лоскутов Е.Н.* Технико-экономическая эффективность совмещения дноуглубительных работ на судовом ходу с добычей нерудных строительных материалов // Дис. канд. техн. наук, Новосибирск, 1999, 235 с.
2. *Беркович К.М*. Русловые процессы и русловые карьеры // М.: Изд-во МГУ, 2005, 109 с.
3. *Кожевников В.С., Стазаева Н.А*. Анализ снижения уровней воды вследствие преобразования русла р. Иртыша у г. Омска под влиянием хозяйственной деятельности// Труды ГГИ, 1983, вып. 288, С. 96-105.
4. *Беркович К.М., Злотина Л.В., Турыкин Л.А*. Вертикальные русловые деформации верхней и средней Оки и их связь с хозяйственной деятельностью // Труды Академии водохозяйственных наук. Вып. 1. Водохозяйственные проблемы русловедения. М, 1994, С. 99-104.
5. *Векслер А.Б., Донненберг В.М.* Карьерные разработки русла и понижение уровня воды в среднем течении р. Оки. //Труды VIII межд. научн. конф.»Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. М., РУДН. 2014, т.2, С. 28-38.
6. *Векслер А.Б.* Влияние хозяйственной деятельности на сток воды и транспорт наносов р.Оки //Труды VIII межд. научн. конф.»Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. М., РУДН. 2014 т.2. С. 15-27.
7. *Гришанин. К.В.* Реакция речного потока на искусственное изменение его русла// В кн.: Труды V Всесоюзного гидрологического съезда, кн.1, Л., 1988, С.362-368.
8. Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов // Л.: Гидрометеоиздат, 1988, 128 с.
9. *Вербицкий В.С., Ходзинская А.Г*. Определение расхода донных наносов с помощью характеристик сальтации // Гидротехническое строительство, №6, 1999, С.24-30.

СИСТЕМА СТАНДАРТА LEED В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Г.А. Шаинян[1], К.А. Бородоцкий[2], Ю.О. Грабилина[3]

[1]канд. техн. наук, доц. кафедры СОТАЭ, 102050@bk.ru
[2]студент 4 курса кафедры СОТАЭ, borodotskiy.kirill@mail.ru
[3]студентка 4 курса кафедры СОТАЭ, Yulia.grabilina@gmail.com
[1,2 3] ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: рассматривается применение системы стандарта LEED в России, которая будет способствовать повышению качества экологического строительства с использованием энергоэффективных материалов, и которое приведет к повышению уровня и условий жизнедеятельности людей. Стандарт LEED был применен на объекте строительства инновационного центра Сколково.

Цель: выявление преимущества применения данного стандарта по отношению к существующим, которые не всегда учитывают воздействующие факторы от строительства на окружающую среду.

Материалы и методы: представленные данные, получены от внедрения системы стандартов LEED, при строительстве инновационного центра Сколково.

Результаты: полученные результаты от использования стандартов LEED, показали о необходимости использования данной системы при строительстве объектов в России.

Выводы: существующие в настоящее время нормативные документы, недостаточно полно отражают необходимость и обязательность использования современных методов строительства, поддерживающих экологическую чистоту при строительстве. Необходимо внесение изменений и дополнений в существующие стандарты с учетом проблем энергоэффективности и экологичности.

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация природных ресурсов для чрезмерных производственных стратегий и борьба за экономические манипуляции, помимо огромного ускорения процесса урбанизации, привели к нарушению глобального экологического баланса. Экологи и ученые предупреждают, что злоупотребление природой несет угрозу существованию всего живого на земле. Поэтому основные тенденции в современном строительстве направлены в сторону проектирования по экологическим стандартам, определяющим энергоэффективность и экологичность процессов строительства. Одним из таких стандартов является The Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) - добровольная система сертификации зданий, относящихся к «зелёному» строительству. Здесь рассматриваются вопросы о необходимости внедрения рейтинговой системы LEED повсеместно на объектах строительства.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В последние годы за рубежом, в сфере строительства применяются самые лучшие технологии, позволяющие рационально расходовать природные ресурсы и сокращать до минимума загрязнение окружающей среды. Именно эти способы и контролирует LEED [1].

Основными мерами по контролю экологичности строительства, сертифицированного рейтинговой системой LEED являются:

- защита среды от строительных работ ;
- использование местных материалов ;
- использование сертифицированного дерева;
- управление качеством воздуха во время строительства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На фото 1 представлены, выполненные требования стандарта LEED, при строительстве инновационного центра Сколково.

Фото 1.

Защита ручьев геотекстилем от засорения

Покрытие геотекстилем бассейна для мойки миксеров бетоновозов

Ограждение типа «Silt-fence»

Содержание автодорог на строительной площадке

Пункт мойки колес автомобилей

Перевозка сыпучих материалов в крытых самосвалах

Одним из обязательных условий, необходимых для выполнения всех проектов LEED является защита среды от строительных работ (SSp1). Во время строительства, это условие должно быть введено в действие, чтобы ограничить эрозию и седиментацию грунта из-за пыли, ветра и

транспортных средств. Основная задача данного условия – не нарушить естественный рельеф местности. Для реализации задачи необходимо выполнить ряд требований:

1. предотвратить потерю грунта через вымывание и выветривание. Сохранить верхний плодородный слой грунта для повторного использования с помощью: а) гидромульчирования - процесса создания на грунтовой поверхности защитного слоя с помощью соломы, щепы, коры, и, впоследствии, с поливом водой, травяного покрова для предотвращения эрозии почв и разрушения конструкций; б) устройства водонепроницаемого ограждения из геотекстиля, иногда называемое «фильтрующим забором», являющимся временным устройством контроля осадков на строительных площадках для защиты качества воды в близлежащих ручьях, реках, озерах и морях; в) обустройства на строительной площадке пунктов мойки колес автотранспорта в целях предотвращения выноса грунта и грязи на городскую территорию.
2. предотвратить засорение (седиментацию) ручьев, размыв грунта, поверхностных вод и дождевой канализации от строительных процессов путем организации фильтров, дренажных канав, отстойников и приемников воды.
3. предотвратить загрязнение воздуха пылью используя крытые самосвалы для перевозки сыпучих материалов, герметичное ограждение места складирования грунта. Так же необходимо выполнять мойку подъездных дорог два раза в сутки и ежедневную уборку строительной площадки.

Увеличивающийся с каждым годом объем капиталовложений в строительство во всех отраслях хозяйства, в частности в городском благоустройстве, неизбежно приводит к значительному увеличению выпуска строительных материалов. Учитывая весь объем предстоящих работ, нельзя ограничиваться только промышленными материалами, тем более, что снабжение такими материалами неизбежно связано с дополнительными расходами на транспорт, перегрузку, склады и так далее.

Улучшить экономическую и экологическую ситуацию на площадке строительства позволит использование местных материалов (MRc5). Ведь, по принятым данным считается, что стоимость материалов составляет 45% стоимости строительства. Целью этого способа является увеличение потребления материалов местного использования (добычи и производства). Местными считаются материалы, дистанция перевозок которых составляет менее 800 км. Территориальная близость материалов позволит: сократить выбросы вредных примесей от автотранспорта; снизить стоимость перевозки материалов; снизить время доставки продукции.

Многие эксперты в области эко-строительства считают древесину главным материалом при строительстве объектов, так как она является полностью восстанавливаемым ресурсом, связывает углекислый газ и обладает рядом преимуществ, обеспечивающих комфорт, энергоэффективность и экологичность объекта. Определением используемой древесины, занимается лесной попечительский совет (Forest Stewardship council, FSC) — международная некоммерческая организация в форме ассоциации, которая состоит из представителей экологических и социальных организаций, продавцов лесоматериалов, лесничих, коренных малочисленных народов, лесных корпораций, сертификационных организаций из многих стран мира, в том числе и из России. В соответствии с пунктом MRc7 (FSC сертифицированные деревянные изделия и материалы), как минимум 50% деревянных изделий и материалов по стоимости должны иметь сертификат FSC. Это позволяет стимулировать ответственное использование леса и предотвратить серьезные экологические проблемы. Также это позволит заказчику быть уверенным в качестве поставляемой продукции.

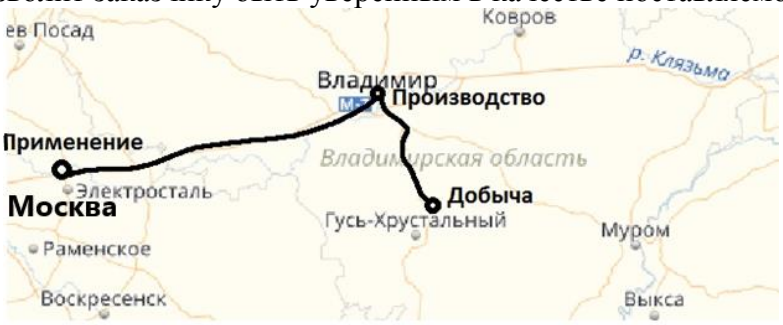


Рис.1. Схема использования местных материалов

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Строительный процесс является мощным загрязнителем окружающей среды, в нашей стране он дает 8,1% загрязнений воздуха. Для эффективного решения проблемы обеспечения чистоты воздушного бассейна предусмотрен пункт IEQc3 системы LEED, который обязывает следовать мероприятиям по управлению качеством воздуха во время строительства. Например, защита систем отопления, вентиляции и кондиционирования предполагает укрытие оборудования полиэтиленовыми пленками до начала их работы (фото 2).

Фото 2. Защита воздуха во время строительства

Огромное количество производственной пыли образуется в рабочем пространстве, которая вредно действует на организм человека и при больших концентрациях может вызвать заболевание легких. Поэтому необходимо изменить технологический процесс, обеспечить максимальную герметизацию аппаратуры и дистанционное управление процессами, связанными с пылеобразованием. При работе в помещениях с целью уменьшения выделения пыли в воздухе необходимо применять вентиляторы переносного типа, так же немаловажным является обеспечение рабочих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты от пыли, устройство душевых кабин и ежедневная уборка помещений.

ВЫВОДЫ

Объекты, построенные по «зеленому» стандарту, всегда имеют преимущество перед другими, способствуют уменьшению загрязнения окружающей среды, повышают уровень и условия жизнедеятельности человека. При этом снижают инвестиционные риски и уменьшают эксплуатационные расходы на 25-30%. [2; 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Energy Performance of Building Directive EPBD, 2010.*
2. *ГОСТ Р54954-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».*
3. *Кокшина С.Ю., Корчагина О.А., Воронкова Е.С.* «Зеленое» строительство как главный фактор повышения качества окружающей среды и здоровья человека. //АНО «Форум зеленого развития». г. Москва, 2013.

НЕДООЦЕНКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШКОЛЫ В ДЕРЕВНЕ ПУТИЛКОВО, МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Ю. Яковлева

Ст. преподаватель, yakovlevaiyu@mgsu.ru
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Аннотация. Предмет исследования: фундамент строящегося здания общеобразовательной школы в деревне Путилково, Московской области.
Цели: показать, как недооценка гидрогеологических условий влияет на выбор метода укрепления грунтов основания под фундамент.
Материалы и методы: анализ информации, полученной в результате геодезических и визуальных наблюдений.
Результаты: при неверной оценке гидрогеологических условий участка строительства среднеобразовательной школы на территории деревни Путилково, Московской области, применённый метод замещения грунта в основании фундаментов, оказался малоэффективным. Наличие ручья в зоне ведения строительных работ, а также выявленный в результате гидрогеологических изысканий высокий уровень грунтовых вод, привели к тому, что из-за весеннего поводка произошло вымывание искусственного основания из-под фундаментов. Из-за деформаций фундаментов и угрозе последующего обрушения конструкции строительные работы были остановлены. После проведения геодезических наблюдений за осадками фундаментов, проверки несущей способности монолитных конструкций были приняты меры по укреплению грунтов основания методом струйной цементации с устройством грунтоцементных колонн. Так же были усилены монолитные конструкции подвала.
Выводы: Недооценка гидрогеологических условий на стадии проектирования привела к неверным проектным решениям. Остановка строительства, принятие новых проектных решений, реализация этих решений привело к увеличению себестоимости объекта и изменению сроков строительства, которых можно было избежать при правильной оценке гидрогеологических условий.

ВВЕДЕНИЕ

Инженерные изыскания согласно СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения». (Актуализированная редакция СНиП 11-02-96) для подготовки проектной документации проводят с целью получения исходных данных для расчетов оснований, фундаментов и конструкций, а также для проектирования сооружений инженерной защиты, выполнения земляных работ и принятия окончательных проектных решений при подготовке, экспертизе, согласовании и утверждении проектной документации. При расчете оснований и выборе фундаментов решающим фактором является наличие грунтовых и поверхностных вод, которые влияют на обводненность участка строительства [1,2]. Недооценка данного фактора может привести к неэффективности выбранного метода укрепления основания и к деформациям фундамента.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При проектировании и строительстве зданий на неудовлетворительных грунтах согласно СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». (Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87) и СП 22.13330.2010 «Основания зданий и сооружений» (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*) применяются различные способы по их укреплению. В настоящее время одними из наиболее распространенных методов улучшения работы грунтов в основании сооружений является метод замещения грунта [3-5] и метод струйной цементации[6-9]. В первом методе прибегают к замене слабого грунта непосредственно под подошвой фундамента малосжи-

маемым грунтом с относительно высоким сопротивлением сдвигу, улучшая тем самым работу грунта основания. В качестве искусственного основания под фундаментами используют подушки из песка, гравия, щебня, связного грунта, шлака, отходов различных производств и др. Это основание способствует выравниванию возможных неравномерностей осадок, а также уменьшению глубины заложения фундамента.

Песок при устройстве подушек уплотняют послойно или сразу в пределах полной высоты в зависимости от типа уплотняющих механизмов, в частности применяют механические трамбовки и катки, вибраторы и др. Песок в подушке должен быть обязательно уплотнен, так как в рыхлом состоянии возможна его дополнительная осадка. Запрещается укладка в подушке смерзшегося песка, не поддающегося уплотнению.

Песчаные подушки не следует применять при возможности образования суффозии [10,11], а также при устройстве фундамента в зоне промерзания и высоком уровне подземных вод, которые могут вызвать затопление подушки, что приведет к пучению при промерзании.

Метод струйной цементации заключается в использовании энергии высоконапорной струй цементного раствора с воздушным потоком для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором. После твердения образуется грунтоцемент. Данный метод может применяться на нестабильных, обводненных и нарушенных грунтах

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проектировании среднеобразовательной школы на территории деревни Путилково, Московской области было принято решение использовать метод замещения грунта. В проекте организации строительства было указано, что в соответствии с п.п.2.94 – 2.104 «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений к СНиП 2.02.01-83», учитывая достаточно высокий уровень залегания грунтовых вод -1,6 – 4,1 м (абсолютные отметки установившегося уровня 168.30-171.65), а также его сезонные колебания до 1м выше замеренного уровня, при критическом уровне подтопления 3.0 м площадка строительства школы является подтопленной в естественных условиях. В зависимости от рельефа площадки, в местах понижения рельефа, где под фундаменты попадают непригодные для основания грунты, выполнять искусственное основание толщиной от 1 до 2.5 м с замещением поверхностного слоя грунта на глубину от 0.8 до 1 метра.

В качестве материал искусственного основания изначально предусматривалось использовать песчано-гравийная смесь с послойным уплотнением. Но позже в проекте песчано-гравийная смесь была заменена на песчаную с послойным уплотнением ($К_{упл}$=0,96). Поэтому при устройстве котлована было выполнено замещения грунта песчаной смесью с послойным уплотнением толщиной 1-2,5 м.

Перед заливкой бетона на секции Б была замечена небольшая просадка подготовки (до 6 см). В связи с этим толщина плита была увеличена, для того чтобы верх плиты находился в проектном положении. После заливки были замечены перепады по плите (до 6 см), но сначала предполагалось, что это ошибки заливки бетона. Спустя 2 недели, на секции Б было замечено резкое оседание плиты, при этом между плитой и подготовкой образовался зазор. Было принято решение об остановке монолитных работ на этом участке и организации регулярных наблюдений за осадками плиты. Вдоль края плиты была устроена наблюдательная станция (рис.1).

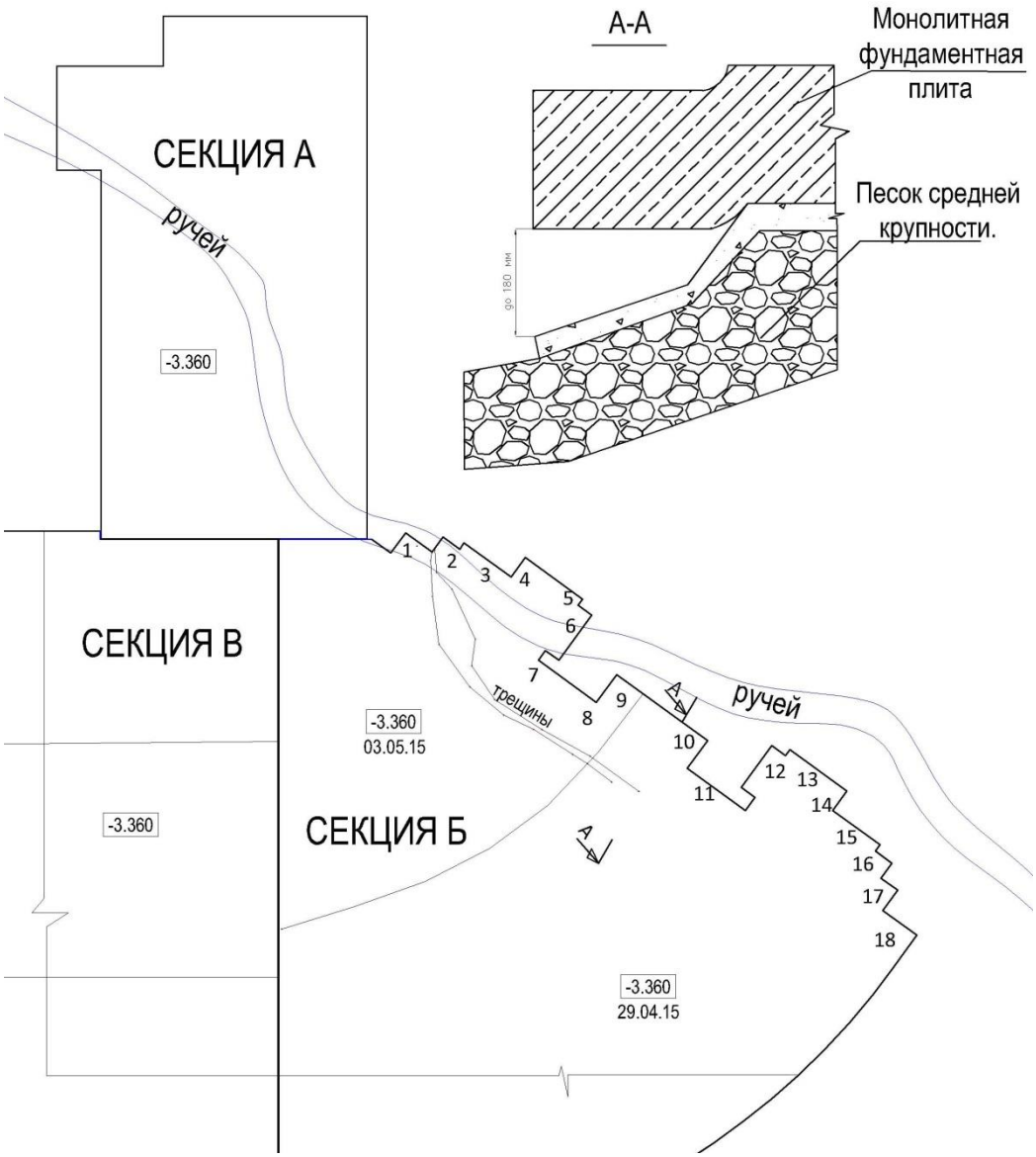


Рис.1. Схема расположения наблюдательной станции

Сначала наблюдения проводились ежедневно, когда оседание плиты замедлилось, наблюдения стали проводится 1-2 раза в неделю, при этом также измерялся зазор между подготовкой и плитой, и определялось оседание подготовки (табл.1).

Таблица 1. Ведомость осадок плиты на 09.06.15

№марки	отметка плиты после заливки (29.04-03.05)	отметка плиты на 12.05.15	отметка плиты на 09.06.15	осадка плиты с 12.05 по 09.06,мм	осадка плиты за весь период, мм	осадка подготовки с за весь период, мм	расстояние от верха подготовки до низа плиты, мм
1	172,28	172,273	172,262	11	18	18	
2	172,26	172,237	172,216	21	44	44	
3	172,24	172,204	172,179	25	61	136	75
4	172,244	172,108	172,073	35	171	231	50
5	172,251	172,127	172,082	45	169	269	100
6	172,245	172,162	172,124	38	121	221	100
7	172,238	172,179	172,157	22	81	139	58

8	172,277	172,207	172,185	22	92	112	20
9	172,244	172,198	172,173	25	71	107	35
10	172,266	172,221	172,197	24	69	189	120
11	172,253	172,231	172,212	19	41	66	25
12	172,224	172,135	172,105	30	119	144	25
13	172,224	172,12	172,084	36	140	210	70
14	172,226	172,152	172,121	31	105	175	70
15	172,225	172,151	172,13	21	95	215	120
16	172,225	172,121	172,102	19	123	303	180
17	172,225	172,084	172,065	19	160	330	170
18	172,225	172,186	172,179	7	46	уничт	уничт

Спустя месяц от момента заливки плита перестала оседать, наблюдения продолжались еще месяц, в результате которого было выявлено, что подготовка осела еще на 1 см в местах 16, 17 марки. При этом участок был сильно обводнен. Максимально оседание плиты составило 169 мм, максимальное оседание подготовки, а следовательно и грунта 330 мм, но если учитывать, что осадка грунта началась до заливки фундамента, то максимальное оседание грунта составило более 450 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных исследований выяснилось, что причиной столь резкого оседания грунта была вода. Оказалось, что по территории строительства протекал ручей (рис.2), который до начала работ по разработки котлована был частично взят в обойму за пределами котлована. А в котловане в местах прохождения ручья было предусмотрено замещение грунта песком. В связи с тем, что до начала строительстве на данный участок складировался грунт, и овраг, в котором протекал ручей, был полностью засыпан. Работы по раскопке котлована начинались в феврале-марте с секции А, и ручей в котловане обнаружен не был, поэтому плита секции А была залита к концу марта без каких либо последствий. Следующей была залита фундаментная плита секции В и только потом начались работ по устройству плиты секции Б. Возможно, что к этому моменту уже начались весенние паводки, которые и стали причиной быстрого наполнения ручья водой и последующим вымыванием песка из под фундамента.

Строительные работы на секциях А и Б были продолжены только после следующих мероприятий:

1) Для предотвращения неравномерных осадок фундаментной плиты секций А и Б было выполнено закрепление грунтов основания грунтоцементными колоннами по СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85» в количестве 467 штук, диаметром 750мм и длиной 7,0 м от отметки низа фундаментной плиты (рис. 2). Грунтоцементные колонны выполнялись через предварительно пробуренные в теле фундаментной плиты скважины диаметром 112 мм методом струйной цементации.

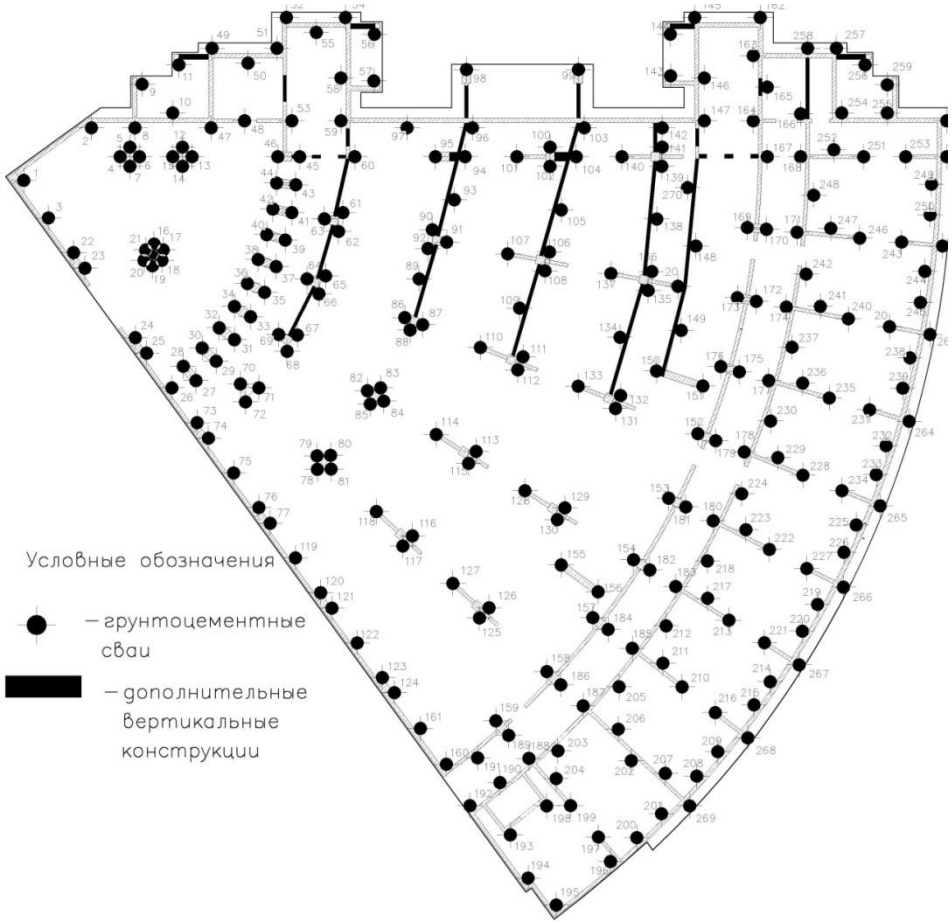


Рис. 2. Схема расположения грунтоцементных свай и дополнительных вертикальных конструкций на секции Б

2) В подвальной части секций А и Б были устроены дополнительные вертикальные несущие конструкции, а перекрытие над подвалом было усилено за счет дополнительных арматурных стержней.

ВЫВОДЫ

Недооценка гидрогеологических условий на стадии проектирования привела к неверным проектным решениям. Выбранный метод замещения грунта в основании фундамента для данного здания оказался неэффективным и привел к деформациям фундаментов. В результате весенних паводков произошло вымывания искусственного основания из под фундаментов. Вовремя выполненные работы по устройству грунтоцементных колонн позволили укрепить основание под фундаментами, продолжить строительство и избежать негативных последствий, связанных с неравномерными осадками здания. Остановка строительства, принятие новых проектных решений, реализация этих решений привело к увеличению себестоимости объекта и изменению сроков строительства, которых можно было избежать при правильной оценке гидрогеологических условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кучуков Э.З., Зоммер Т.В., Филькин Н.А., Лаухин С.А.* Обязательные инженерно-геологические изыскания как техническое сопровождение строительства//Научное обозрение. 2016. №6. С. 189-193.
2. *Кучуков Э.З., Зоммер Т.В., Филькин Н.А*. О необходимости мониторинга инженерно-геологических изысканий в строительстве в целях предотвращения разрушения сооружений//Научное обозрение. 2016. № 3
3. *Юлин А.Н.* Инженерно-геологические аспекты геотехнического контроля при создании искусственных песчаных снований// Инженерные изыскания. 2010. №10. С. 28-32.
4. *Потапов И.А., Потапов А.Д., Шименькова А.А.* Геоэкологическая оценка формирования прочности песчаных грунтов (в аспекте физико-химической теории эффективных напряжений)//Вестник МГСУ. 2013. № 2. С.166-180.

5. *Нгуен Ф.З.* Исследование зависимости прочностных свойств грунта от его физического состояния//Инженерно-строительный журнал. 2012. № 9. С.23-28.
6. *Безрук В.М.* Теоретические основы укрепления грунтов цементами. М.: Автостройиздат, 1956
7. Бройд И.И. Струйная технология//М.: Изд-во АВС. 2004
8. *Малинин А.Г.* Струйная цементация грунтов: монография //Пермь: Престтайм 2007 г.
9. *Черняков А.В.* Струйная цементация грунтов при строительстве в условиях плотной городской застройки //Наука и техника в дорожной отрасли. 2011. №3. С. 10-14.
10. *Лаврусевич И.А., Хоменко В.П., Лаврусевич А.А.* Недооценка суффозионной опасности при строительстве плоскостных бетонных сооружений// Промышленное и гражданское строительство. 2015. №11. С. 21-24.
11. *Лаврусевич А.А. Хоменко В.П.* Инженерная защита территорий, пораженных лессовым псевдокарстом//Вестник МГСУ. -2012. -№ 10. -С. 213-220.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕМИНАР 1. ИНЖЕНЕРНЫЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ, МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Секция 1. Энергоэффективность. Инженерные системы городов

Nguyen Dinh Dap, M.Y. Slesarev, V.V. Volshanik, N.T. Dzhumagulova

CAUSES OF WATER POLLUTION IN HANOI (VIETNAM) ---------- 6

А.И. Абенэ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ СЫРЬЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ---------- 12

В.Г. Гагарин, К.П. Зубарев

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ---------- 16

В.А. Головесов, А.Г. Первов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НАНОФИЛЬТРАЦИИ ---------- 20

А.В. Дорошенко, П.Д. Челышков

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В УМНОМ ГОРОДЕ ---------- 26

А.К. Клочко, И.А. Бабкин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ПАРКОВКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГОРОДОВ ---------- 30

Е.Е. Ласукова, А.В. Дорошенко

О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО МИНИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ ---------- 33

А.Я. Лахов

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ ARCHICAD ОДНОКОНТУРНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК С ПЯТИУГОЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ ---------- 37

Нгуен Динь Дап, В.А. Курочкина, М.Ю. Слесарев

ВЛИЯНИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В РЕКЕ ТОЛИТЬ (г. ХАНОЙ, ВЬЕТНАМ) ---------- 42

Е.Д. Федорова

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОСВЕЩЁННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ ---------- 48

Филлис Тете, М.Ю. Слесарев

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ НЕФТЕПРОМЫСЛА НА ОСНОВЕ БИОСФЕРНОСОВМЕСТИМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ---------- 53

П.Д. Челышков, А.В. Андреева

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ---------- 59

Секция 2. Технологии эксплуатации и капитального ремонта зданий, сооружений и объектов городской инфраструктуры

А.Э. Арташина, Е.А. Агрелова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ РАСЧЁТЕ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ ---------- 64

Е.А. Агрелова, В.В. Смирнов

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВОГО ПРОБОЯ/ЗАМЫКАНИЯ ---------- 67

В.И. Данильченко, В.Ф. Касьянов

ИНОСТРАННЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ОБУСТРОЙСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ НАБЕРЕЖНЫХ ---------- 72

А.В. Захаренко

ПРИНЦИПЫ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТАЦИОННОЙ ПРИГОДНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ К ПЕРЕУСТРОЙСТВУ --- 77

А.А. Какосьян

ПРОНИКАЮЩАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ «ПЕНЕТРОН» ДЛЯ СТЕН ИЗ КРУПНОПОРИСТОГО БЕТОНА ---------- 82

Г.Л. Акопян, В.Ф. Касьянов, С.В. Колобова

РЕНОВАЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ГОРОДЕ МОСКВЕ ---------- 86

К.Н. Макаров, Е.А. Юрченко, Е.Е. Юрченко

ЭЛЕКТРОСТРИКЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ ПЛАСТИКА ABS ДЛЯ РЕЗОНАНСНЫХ КОЛЕБАНИЙ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ ---------- 93

И.С. Медов, А.Д. Плотников, Ю.О. Кустикова

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ФАСАДА ПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ МАТЕРИАЛАМИ "БИРСС" ---------- 97

В.А. Орлов, А.А. Пелипенко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВНУТРЕННИХ НАБРЫЗГОВЫХ ПОКРЫТИЙ ТРУБОПРОВОДОВ ---------- 103

А.Д. Плотников, Ю.О. Кустикова

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ---------- 108

Е.В. Плюснина, А.В. Остякова

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДСКИХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПАРКОВЫХ КОМПЛЕКСАХ---------- 112

В.В. Полякова, Е.Н. Дегаев

К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ СУБЪЕКТОВ РФ---------- 117

Н.Г. Толкачёва, В.Г. Борковская

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ -------- 121

В.В. Юдина, М.Н. Берлинова
УСТРОЙСТВО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ «ЗЕЛЕНЫХ» КРЫШ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ---------- 125

СЕМИНАР 2. ИНЖИНИРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Д.С. Зенкин, П.А. Разуваев
РОЛЬ BIM ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ---------- 130

А.Ю. Атанова, О.А. Стрельникова
СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНОМ УПРАВЛЕНИИ ------ 134

В.А. Корниенко
АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗА РУБЕЖОМ ------ 138

Н.В. Лазарева, В.В. Шведов, А.С. Федорович
СТРУКТУРА СТОИМОСТНОГО ИНЖИНИРИНГА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ---------- 142

А.В. Полканова
К ВОПРОСУ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОЦЕНКУ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ ---------- 146

И.А. Потанин
СТАНДАРТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ИХ АДАПТАЦИЯ К СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ---------- 151

А.В. Хлебников,, К.В. Юхлин
ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЕКТОМ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА---------- 155

Т.В. Хрипко
ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ ОТ 15.05.2017 № 570 ---------- 159

Г.Н. Шинкарева, Л.А. Маслова
ИНЖИНИРИНГ КАК ОСНОВА МОДЕРНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ---------- 162

СЕМИНАР 3. ГЕОТЕХНИЧЕСКОЕ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Н.А. Анискин, Нгуен Чонг Чык
ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРОВ БЕТОННОЙ МАССИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ЕЁ ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ------- 167

Ю.В. Ванина, В.В. Сидоров
ПРОБЛЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА СЛАБОМ ВОДОНАСЫЩЕННОМ ОСНОВАНИИ В СЕЙСМООПАСНОМ РАЙОНЕ---------- 172

L.V. Volgina, A.A. Romanova
RESISTANCE COEFFICIENT OF NONSPHERICAL SOLID PARTICLES IN TURBULENT FLOW ---------- 178

Л.Ю. Ермошина
ОПЫТ РАСЧЕТА ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ, ВОСПРИНИМАЮЩЕГО ВЫСОКИЕ И НЕРАВНОМЕРНЫЕ НАГРУЗКИ---------- 184

Д.В. Зайцев, А.В. Денисов

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ВЛИЯНИИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОЧНОСТЬ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА И ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ---------- 189

П.И. Кашперюк, К.В. Никитина, И.А. Потапов

ПЕСКИ МЕЛОВОГО ВОЗРАСТА КАК ДОМИНИРУЮЩИЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МОСКВЫ ---------- 195

И.А. Лаврусевич

ТИПИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЭРОЗИИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ---------- 200

Ю.Н. Лукьянова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПУНКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ ---------- 204

Нгуен Ван Хоа, Н.С. Никифорова

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ОГРАЖДЕНИЙ КОТЛОВАНОВ В СЛАБЫХ ГРУНТАХ ВЬЕТНАМА ---------- 208

А.Г. Немолочнов, С.Н. Левачев, И.М. Галимов

ИСПЫТАНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ШПУНТОВЫХ СВАЙ Z-ПРОФИЛЯ ---------- 213

И.К. Нониев, Г.А. Шаинян

СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ---------- 217

В.Н. Полканов, А.Д. Рышковой

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ, СЛОЖЕННЫХ ГРУНТАМИ II-го ТИПА ПО ПРОСАДОЧНОСТИ ---------- 221

В.В. Сидоров, А.С. Алмакаева

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОДОРОГИ ---------- 226

К.Ю. Степанищев

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЕРТИКАЛЬНОГО АРМИРОВАНИЯ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ НА РЕАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ В Г. ЕКАТЕРИНБУРГ ---------- 231

А.Г. Ходзинская, А.В. Серов

ПРОБЛЕМА ПРОСАДКИ УРОВНЕЙ В РЕКАХ И ЕЕ РЕШЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ОКИ ---------- 236

Г.А. Шаинян, К.А. Бородоцкий, Ю.О. Грабилина

СИСТЕМА СТАНДАРТА LEED В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ---------- 241

И.Ю. Яковлева

НЕДОЦЕНКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ШКОЛЫ В ДЕРЕВНЕ ПУТИЛКОВО, МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ ---------- 245