



ISSN 2312-2676

ВІСНИК

**Придніпровської державної академії
будівництва та архітектури**

BULLETIN
OF PRYDNIPROVS'KA
STATE ACADEMY OF
CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE

№ 12 грудень 2016 року

ДНІПРОПЕТРОВСЬК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

ВІСНИК

**ПРИДНІПРОВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Заснований у травні 1997 року

**№ 12 (225)
грудень 2016**

Дніпро 2016

РЕДАКЦІЙНА РАДА:

Головний редактор В. І. Большаков, д-р техн. наук
Заступник головного редактора М. В. Савицький, д-р техн. наук
Відповідальний секретар Г. П. Євсєєва, д-р наук держ. упр.

В. В. Данішевський, д-р техн. наук, В. М. Дерев'яно, д-р техн. наук, Н. І. Верхоглядова, д-р екон. наук, І. В. Рижков, канд. техн. наук, В. Г. Заренбін, д-р техн. наук, С. В. Іванов, д-р екон. наук, Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, С. О. Слободянюк, д-р техн. наук, О. В. Челноков, канд. техн. наук, М. В. Шпірько, д-р техн. наук

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

В. Ф. Башев, д-р фіз.-мат. наук, *Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро*. А. І. Білоконь, д-р техн. наук, *Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА), Дніпро*. В. М. Вадимов, д-р архітектури, *Полтава*. Н. І. Верхоглядова, д-р екон. наук, *ПДАБА, Дніпро*. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, *Харківський національний університет будівництва та архітектури (ХНУБА), Харків*. В. В. Данішевський, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. М. Дерев'яно, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. І. Дубницький, д-р екон. наук, *Донецький економіко-гуманітарний інститут, Донецьк*. М. М. Дьомін, д-р архітектури, *Київський національний університет будівництва та архітектури (КНУБА), Київ*. Г. П. Євсєєва, д-р наук держ. упр., *ПДАБА, Дніпро*. Є. А. Єгоров, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. Г. Заренбін, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. С. В. Іванов, д-р екон. наук, *ПДАБА, Дніпро*. С. В. Каламбет, д-р екон. наук, *Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Дніпро*. Г. М. Ковшов, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. П. Мироненко, д-р архітектури, *ХНУБА, Харків*. Ю. В. Орловська, д-р екон. наук, *ПДАБА, Дніпро*. А. В. Плеханов, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. Л. Седін, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. С. О. Слободянюк, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. В. О. Тимохін, д-р архітектури, *КНУБА, Київ*. А. В. Челноков, канд. техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. М. В. Шпірько, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпро*. М. Куна-Бронійовські, проф., *Університет природничих наук, Люблін (Польща)*. Є. Красовський, д-р техн. наук, проф., *Польська Академія наук, Комісія механізації та енергетики землеробства, Люблін (Польща)*

Збірник наукових праць входить до переліку № 1 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук та архітектури згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 07.10.2015 № 1021

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 9702 – видане Державним комітетом телебачення і радіомовлення України 24 березня 2005 р.

Засновник та видавець Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»
Виходить 12 разів на рік

Рекомендовано до друку вченою радою академії, протокол № 5 від 22.11.2016 р.

Сайт видання <http://visnyk.pgasa.dp.ua>

Наукометричні бази та електронні бібліотеки, в яких зареєстрований науковий журнал *Інформаційно-аналітичні системи: РИНЦ (eLibrary), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory, Indexing of International Research Journals (CiteFactor). Електронні бібліотеки та пошукові системи: Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Українські наукові журнали, Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського*

Художній і технічний редактор С. Д. Моїсеєнко
Перекладач О. В. Огієнко
Редактор В. Д. Маловик
Коректор В. Д. Маловик.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ПРИДНЕПРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

ВЕСТНИК

**ПРИДНЕПРОВСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Основан в мае 1997 года

**№ 12 (225)
декабрь 2016**

Днепр 2016

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Главный редактор	В. И. Большаков, д-р техн. наук
Заместитель главного редактора	Н. В. Савицкий, д-р техн. наук
Ответственный секретарь	Г. П. Евсеева, д-р наук гос. упр.

В. В. Данишевский, д-р техн. наук, В. Н. Деревянко, д-р техн. наук, Н. И. Верхоглядова, д-р экон. наук, И. В. Рыжков, канд. техн. наук, В. Г. Заренбин, д-р техн. наук, С. В. Иванов, д-р экон. наук, Т. С. Кравчуновская, д-р техн. наук, С. А. Слободянюк, д-р техн. наук, А. В. Челноков, канд. техн. наук, Н. В. Шпирько, д-р техн. наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В. Ф. Башев, д-р физ.-мат. наук, *Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепр*. А. И. Белоконь, д-р техн. наук, *Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры (ПГАСА), Днепр*. В. М. Вадимов, д-р архитектуры, *Полтава*. Н. И. Верхоглядова, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепр*. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, *Харьковский национальный университет строительства и архитектуры (ХНУСА), Харьков*. В. В. Данишевский, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. Н. Деревянко, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. И. Дубницкий, д-р экон. наук, *Донецкий экономико-гуманитарный институт, Донецк*. Н. М. Демин, д-р архитектуры, *Киевский национальный университет строительства и архитектуры (КНУСА), Киев*. Г. П. Евсеева, д-р наук гос. упр., *ПГАСА, Днепр*. Е. А. Егоров, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. Г. Заренбин, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. С. В. Иванов, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепр*. С. В. Каламбет, д-р экон. наук, *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Днепр*. Г. Н. Ковшов, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. Ю. А. Киричек, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. Т. С. Кравчуновская, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. П. Мироненко, д-р архитектуры, *ХНУСА, Харьков*. Ю. В. Орловская, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепр*. А. В. Плеханов, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. Л. Седин, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. С. А. Слободянюк, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. В. А. Тимохин, д-р архитектуры, *КНУСА, Киев*. А. В. Челноков, канд. техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. Н. В. Шпирько, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепр*. М. Куна-Бронийовски, проф., *Университет естественных наук, Люблин (Польша)*. Е. Красовский, д-р техн. наук, проф., *Польская Академия наук, Комиссия механизации и энергетики земледелия, Люблин (Польша)*

Сборник научных трудов входит в перечень № 1 научных профессиональных изданий Украины, в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на получение ученых степеней доктора и кандидата технических наук и архитектуры в соответствии с приказом Министерства образования и науки Украины от 07.10.2015 № 1021

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации – серия КВ № 9702 – выдано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины 24 марта 2005 г.

Основатель и издатель Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»
Выходит 12 раз в год

Рекомендовано к печати ученым советом академии, протокол №5 от 22.11.2016 г.

Сайт издания <http://visnyk.pgasa.dp.ua>

Научомеретрические базы и электронные библиотеки, в которых зарегистрирован научный журнал
Информационно-аналитические системы: РИНЦ (eLibrary), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory Indexing of International Research Journals (CiteFactor). *Электронные библиотеки и поисковые системы:* Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Украинские научные журналы, Национальная библиотека Украины им. В. И. Вернадского

Художественный и технический редактор С. Д. Моисеенко
Переводчик О. В. Огиенко
Редактор В. Д. Маловик
Корректор В. Д. Маловик

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**STATE HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENT
PRYDNIPROVS'KA STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE**

BULLETIN

**OF PRYDNIPROVS'KA
STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

Established in May, 1997

No. 12 (225)

December 2016

Dnipro 2016

EDITORIAL BOARD:

Chief Editor V. I. Bolshakov, Doctor of Engineering Science, Professor
Deputy Chief Editor M. V. Savytskyi, Doctor of Engineering Science, Professor
Executive Secretary G. P. Yevseieva, Doctor of Public Management, Professor

V. V. Danyshevskiy, Doctor of Engineering Science, V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, N. I. Verkhogliadova, Doctor of Economics, I. V. Ryzhkov, Candidate of Engineering Science, V. G. Zarenbin, Doctor of Engineering Science, S.V. Ivanov, Doctor of Economics, T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, S. O. Slobodianiuk, Doctor of Engineering Science, O. V. Chelnokov, Candidate of Engineering Science, M. V. Shpirko, Doctor of Engineering Science

EDITORIAL STAFF:

V. F. Bashev, Doctor of Physics and Mathematics, *Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipro*. A. I. Bilokon, Doctor of Engineering Science, *Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA), Dnipro*. V. M. Vadymov, Doctor of Architecture, *Poltava*. N. I. Verkhogliadova, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipro*. D. F. Goncharenko, Doctor of Engineering Science, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv (KSUCEA), Kharkiv*. V. V. Danyshevskiy, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. I. Dubnytskyi, Doctor of Economics, *Donetsk Institute of Economics and Humanities, Donetsk*. M. M. Diomin, Doctor of Architecture, *Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Kyiv*. G. P. Yevseieva, Doctor of Public Management, *PSACEA, Dnipro*. I. A. Yegorov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. G. Zarenbin, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. S. V. Ivanov, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipro*. S. V. Kalambet, Doctor of Economics, *Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*. G. M. Kovshov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. Yu. O. Kirichek, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. P. Myronenko, Doctor of Architecture, *KSUCEA, Kharkiv*. Yu. V. Orlovska, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipro*. A. V. Pliekhanov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. L. Siedin, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. S. O. Slobodianiuk, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. V. O. Tymokhin, Doctor of Architecture, *KNUCA, Kyiv*. O. V. Chelnokov, Candidate of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. M. V. Shpirko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipro*. M. Kuna-Broniowski, Prof., *University of Life Sciences, Lublin, Poland*. E. Krasowski, Doctor of Engineering Science, Prof., *Polish Academy of Sciences, Commission mechanization and energy of agriculture, Lublin, Poland*

Collection of Scientific Papers is included in	List No. 1 of scientific professional publications of Ukraine, where the results of dissertations for the degree of Doctor and Candidate of Engineering Sciences and Architecture can be published according to the Resolution of the Ministry of science and education of Ukraine No.1021 dated 07.10.2015
Certificate of Incorporation	of the Print Media – Series KV No. 9702 – issued by the State Committee for Television and Radio Broadcasting of Ukraine dated March 24, 2005
Founder & Publisher	State Higher Educational Institution ‘Prydniprov’ska State Academy of Civil Engineering and Architecture’ Issued 12 times a year
Recommended for publication by	the Academic Board of the Academy, Minutes No. 5, 22.11.2016
Journal website	http:// visnyk.pgasa.dp.ua
Placement of the journal in the international scientometric databases and repositories	<i>Abstracting systems:</i> information and analytical system RSCI (Russian Science Citation Index), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory Indexing of International Research Journals (CiteFactor). <i>Electronic Libraries:</i> Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Ukrainian scientific journals, The V. I. Vernadsky National Library of Ukraine
	Art & Technical Editor S. D. Moiseenko Interpreter O. V. Ohiienko Editor V. D. Malovyk Proofreader V. D. Malovyk

У ЦЬОМУ НОМЕРІ

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Гончаренко Д. Ф., Яровий Ю. М., Перепелиця К. О., Гармаш А. А.
РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ, ТЕХНІЧНИХ І ОРГАНІЗАЦІЙНИХ
РІШЕНЬ ІЗ ВІДНОВЛЕННЯ ОГЛЯДОВИХ ШАХТ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТУНЕЛІВ 10

Шатов С. В., Улітіна М. Ю.
ЛОГІСТИКА ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ
ПІД ЧАС РОЗБИРАННЯ РУЙНУВАНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ 20

Менейлюк О. І., Петровський А. Ф., Борисов О. О., Бабій І. М.
ДОСЛІДЖЕННЯ ІН'ЄКЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ЗАХИСНОГО ЕКРАНА 26

Менейлюк О. І., Бабій І. М., Камінська-Пінаєва А. І., Охрімович Н. С.
ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВІСНИХ
ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДІВ 32

Менейлюк О. І., Нікіфоров О. Л.
ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТРУКТУРУ ВИТРАТ
ПІДПРИЄМСТВА З БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ 40

АРХІТЕКТУРА

Постернак І. М., Постернак С. О.
ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ІСТОРИЧНОЇ
ЗАБУДОВИ ОДЕСИ 51

Мерилова І. О., Миронова К. Г.
ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ ДИТЯЧИХ СПОРТИВНИХ УСТАНОВ У
СТРУКТУРІ МІСТА 60

Складановська М. Г., Ілюшина К. О.
ЕКОТУРИЗМ ЯК СПОСІБ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО
СУСПІЛЬСТВА 67

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гончаренко Д. Ф., Яровой Ю. Н., Перепелица Е. А., Гармаш А. А. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ СМОТРОВЫХ ШАХТ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТУННЕЛЕЙ	10
Шатов С. В., Улитина М. Ю. ЛОГИСТИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ РАЗБОРКЕ РАЗРУШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	20
Менейлюк А. И., Петровский А. Ф., Борисов А. А., Бабий И. Н. ИССЛЕДОВАНИЯ ИНЪЕКЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА	26
Менейлюк А. И., Бабий И. Н., Каминская-Пинаева А. И., Охримович Н. С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРОВАННЫХ ФАСАДОВ	32
Менейлюк А. И., Никифоров А. Л. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕВАТОРОВ	40
АРХИТЕКТУРА	
Постернак И. М., Постернак С. А. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ОДЕССЫ	51
Мерилова И. А., Миронова К. Г. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ СПОРТИВНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В СТРУКТУРЕ ГОРОДА	60
Складановская М. Г., Ильюшина Е. А. ЭКОТУРИЗМ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	67

IN THIS ISSUE

SCIENTIFIC RESEARCH

Goncharenko D. F., Yarovoj Yu. N., Perepelica E. A., Garmash A. A.
AN IMPROVEMENT OF DESIGN, TECHNOLOGICAL AND ORGANIZATIONAL
SOLUTIONS IN THE RECONSTRUCTION OF INSPECTION SHAFTS OF SEWAGE TUNNEL .. 10

Shatov S. V., Ulitina M. Yu.
MOVING LOGISTIC OF MECHANIZATION EQUIPMENT
AT SORTING OUT OF BUILDING OBJECTS DESTRUCTIONS 20

Menejlyuk A. I., Petrovskij A. F., Borisov A. A., Babij I. N.
INJECTION TECHNOLOGY RESEARCH OF THE PROTECTIVE SCREEN 26

Menejlyuk A. I., Babij I. N., Kaminskaya-Pinaeva A. I., Ohrimovich N. S.
DEFINITION OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY
OF VENTILATED FACADES 32

Menejlyuk A. I., Nikiforov A. L.
THE IMPACT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE EXPENSE
STRUCTURE OF THE GRAIN STORAGES CONSTRUCTION ENTERPRISE 40

ARCHITECTURE

Posternak I. M., Posternak S. O.
ORGANIZATIONAL STRUCTURE FOR BUILDINGS RECONSTRUCTION
OF HISTORICAL BUILDING OF ODESSA..... 51

Merylova I. O., Myronova K. H.
FOREIGN DESIGN EXPERIENCE OF CHILDREN'S SPORTS INSTITUTIONS IN THE
STRUCTURE OF THE CITY 60

Skladanovska M. H., Iliushina K. O.
ECOTOURISM AS WAY OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CULTURE OF MODERN
SOCIETY 67

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 624.01

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ И
ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ
СМОТРОВЫХ ШАХТ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТУННЕЛЕЙ**

ГОНЧАРЕНКО Д. Ф.^{*1}, д. т. н., проф.,

ЯРОВОЙ Ю. Н.^{*2}, к. т. н., проф.,

ПЕРЕПЕЛИЦА Е. А.^{*3}, асп.,

ГАРМАШ А. А.^{*4}, асп.

^{1*} Кафедра технологии строительного производства, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, +38 (057) 700-02-40, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua, ORCID ID: 0000-0003-1278-0895

^{2*} Кафедра строительной механики, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, +38 (057) 752-91-64, e-mail: yarov.58@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0633-424X

^{3*} Кафедра строительной механики, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, +38 (057) 752-91-64, e-mail: ekaterina-perepelica@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0574-0038

^{4*} Кафедра технологии строительного производства, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, +38 (057) 706-18-54, e-mail: usaemgs1@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-9644-1385

Аннотация. Постановка проблемы. Обеспечение надежной эксплуатации систем водоотведения является одной из важных задач коммунальных служб городов Украины. Канализационные трубопроводы и коллекторы в городах Украины имеют различный срок эксплуатации. В некоторых случаях срок эксплуатации работающих систем водоотведения составляет более 100 лет. Поддержание канализационных сетей в надежном состоянии требует значительных затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и контроль. Канализационные трубопроводы, коллекторы и смотровые шахты эксплуатируются в условиях воздействия сильноагрессивной среды. Концентрации углекислого газа, аммиака, метана, сероводорода и других агрессивных веществ в газовой среде коллекторов и смотровых шахт зачастую на несколько порядков превышают предельно допустимые концентрации, что приводит к биогенной коррозии бетона. Проблема сохранения и восстановления действующих коллекторов также актуальна в связи с возросшими требованиями к экологии. Важной экологической задачей является защита грунтовых вод от агрессивных реагентов, которые могут попадать в грунтовые воды через разрушенные конструкции систем водоотведения. **Цель статьи** – обобщение опыта обследования шахт канализационных туннельных коллекторов в г. Харькове, разработка технических решений и рекомендаций по обеспечению их дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации с использованием разработок, которые обеспечивают устойчивость конструкций шахт к биогенной коррозии. **Вывод.** Разработаны технические решения и рекомендации для приведения конструкций шахт к нормальному техническому состоянию с учетом агрессивности среды. Принятые решения позволят обеспечить нормальную эксплуатацию шахт в течение 20 лет. При проведении работ использованы современные коррозионноустойчивые материалы: бетон на сульфатостойком цементе, стеклопластиковая композитная арматура.

Ключевые слова: туннельный коллектор, шахта, биогенная коррозия, торкрет-бетон, сульфатостойкий цемент, стеклопластиковая композитная арматура

**РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ, ТЕХНІЧНИХ І
ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ІЗ ВІДНОВЛЕННЯ ОГЛЯДОВИХ ШАХТ
КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТУНЕЛІВ**

ГОНЧАРЕНКО Д. Ф.^{*1}, д. т. н., проф.,

ЯРОВИЙ Ю. М.^{*2}, к. т. н., проф.,

ПЕРЕПЕЛИЦЯ К. О.^{*3}, асп.,

ГАРМАШ А. А.^{*4}, асп.

^{1*} Кафедра технології будівельного виробництва, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, +38 (057) 700-02-40, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua, ORCID ID: 0000-0003-1278-0895

^{2*} Кафедра будівельної механіки, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, +38 (057) 752-91-64, e-mail: yarov.58@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0633-424X

^{3*} Кафедра будівельної механіки, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, +38 (057) 752-91-64, e-mail: ekaterina-perepelica@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0574-0038

^{4*} Кафедра технології будівельного виробництва, Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, +38 (057) 706-18-54, e-mail: usaemgs1@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-9644-1385

Анотація. Постановка проблеми. Забезпечення надійної експлуатації систем водовідведення – одне з важливих завдань комунальних служб міст України. Каналізаційні трубопроводи та колектори в містах України мають різний термін експлуатації. У деяких випадках термін експлуатації діючих систем водовідведення становить понад 100 років. Підтримка каналізаційних мереж в надійному стані вимагає значних витрат на експлуатацію, технічне обслуговування та контроль. Каналізаційні трубопроводи, колектори та оглядові шахти експлуатуються в умовах впливу сильноагресивного середовища. Концентрації вуглекислого газу, аміаку, метану, сірководню та інших агресивних речовин у газовому середовищі колекторів та оглядових шахт часто на кілька порядків перевищують гранично допустимі концентрації, що спричинює біогенну корозію бетону. Проблема збереження і відновлення діючих колекторів також актуальна у зв'язку зі зростанням вимог до екології. Важливе екологічне завдання – захист ґрунтових вод від агресивних реагентів, які можуть потрапляти в ґрунтові води через зруйновані конструкції систем водовідведення. **Мета статті** – узагальнення досвіду обстеження шахт каналізаційних тунельних колекторів у Харкові, розроблення технічних рішень і рекомендацій щодо забезпечення їх подальшої надійної та безпечної експлуатації з використанням розробок, які забезпечують стійкість конструкцій шахт до біогенної корозії. **Висновок.** Розроблено технічні рішення та рекомендації для приведення конструкцій шахт до нормального технічного стану з урахуванням агресивності середовища. Прийняті рішення дозволять забезпечити нормальну експлуатацію шахт протягом 20 років. Під час проведення робіт використані сучасні корозієстійкі матеріали: бетон на сульфатостійкому цементі, склопластикова композитна арматура.

Ключові слова: тунельний колектор, шахта, біогенна корозія, торкрет-бетон, сульфатостійкий цемент, склопластикова композитна арматура

AN IMPROVEMENT OF DESIGN, TECHNOLOGICAL AND ORGANIZATIONAL SOLUTIONS IN THE RECONSTRUCTION OF INSPECTION SHAFTS OF SEWAGE TUNNEL

GONCHARENKO D. F. ^{*1}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

YAROVYOJ YU. N. ^{*2}, *Cand. Sc. (Tech.), Prof.*,

PEREPELICA E. A. ^{*3}, *Post-graduate.*,

GARMASH A. A. ^{*4}, *Post-graduate*

^{1*} Department of Construction Technology, Kharkiv National University of construction and architecture, 40, Sumska str., Kharkiv 61002, Ukraine, +38 (057) 700-02-40, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua, ORCID ID: 0000-0003-1278-0895

^{2*} Department of Structural Mechanics, Kharkiv National University of construction and architecture, 40, Sumska str., Kharkiv 61002, Ukraine, +38 (057) 752-91-64, e-mail: yarov.58@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0633-424X

^{3*} Department of Structural Mechanics, Kharkiv National University of construction and architecture, 40, Sumska str., Kharkiv 61002, Ukraine, +38 (057) 752-91-64, e-mail: ekaterina-perepelica@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0574-0038

^{4*} Department of Construction Technology, Kharkiv National University of construction and architecture, 40, Sumska str., Kharkiv 61002, Ukraine, +38 (057) 706-18-54, e-mail: usaemgs1@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0001-9644-1385

Annotation. Formulation of the problem. Ensuring reliable operation of wastewater systems is one of the important tasks of community services Ukrainian cities. Sewer pipelines and collectors in Ukrainian cities have different operation life. In some cases, the operation life of wastewater working systems is more than 100 years. Significant operating costs, maintenance and inspection of sewer networks are made to keep them in reliable condition. Sewer pipes, sewers and inspection of the mine are operated at highly aggressive conditions. The concentrations of carbon dioxide, ammonia, methane, hydrogen sulfide and other corrosive substances greater than the maximum allowable concentration in the gas environment of collectors and inspection shafts. This leads to corrosion of concrete nutrient. The problem of preservation and revitalization of existing collectors is relevant because to environmental requirements increase. An important environmental challenge is the protection of groundwater against aggressive reagents, which can get into the groundwater through a rotten constructions of wastewater systems. **Purpose.** Consolidation of experience survey dredging well collector in Kharkiv, an improvement of technical solutions and recommendations of ensure their continued reliable and safe operation with development, which provide resistance to dredging well construction of biogenic corrosion. **Conclusion.** Technology and recommendations were designed to bring construction of dredging well to normal technical condition. The aggression of the environment has been taken into account. The decisions will ensure the normal operation of dredging well for 20 years. At work was used modern corrosion-resistant materials: concrete of sulfate-resistant cement, glass-plastic composite reinforcement.

Keywords: tunnel collector, dredging well, biogenic corrosion, shotcrete, sulfate-resistant cement, glass-plastic composite reinforcement

Постановка проблеми. Обеспечение надежной эксплуатации систем водоотведения является одной из важных задач коммунальных служб городов Украины. Канализационные трубопроводы и коллекторы в городах Украины имеют различный срок эксплуатации. В некоторых случаях срок эксплуатации работающих систем водоотведения составляет более 100 лет. Поддержание канализационных сетей в надежном состоянии требует значительных затрат на эксплуатацию, техническое обслуживание и контроль.

Канализационные трубопроводы, коллекторы и смотровые шахты эксплуатируются в условиях воздействия сильноагрессивной среды. Концентрации углекислого газа, аммиака, метана, сероводорода и других агрессивных веществ в газовой среде коллекторов и смотровых шахт зачастую на несколько порядков превышают предельно допустимые концентрации, что приводит к биогенной коррозии бетона.

Проблема сохранения и восстановления действующих коллекторов также актуальна в связи с возросшими требованиями к экологии. Важной экологической задачей является защита грунтовых вод от агрессивных реагентов, которые могут попадать в грунтовые воды через разрушенные конструкции систем водоотведения.

Анализ публикаций. Вопросы расчета, проектирования, строительства и эксплуатации сетей и сооружений водоотведения рассмотрены в работах И. А. Абрамовича [1, 2], Е. Б. Клейна [8], А. Н. Добромыслова [5], Р. И. Бергена [7].

Анализ причин разрушения железобетонных конструкций канализационных сетей приводится в работах Г. Я. Дрозда [6], А. А. Плугина [10], В. Л. Чернявского, В. А. Юрченко [11; 12].

Восстановление шахтных стволов осуществляют методом нанесения защитных антикоррозионных покрытий и методом облицовки. Особенности эксплуатации и методы восстановления и ремонта сетей

водоотведения представлены в работах Д. Ф. Гончаренко [3, 4].

Цель статьи. Обобщение опыта обследования шахт канализационных туннельных коллекторов в г. Харьков, разработка технических решений и рекомендаций по обеспечению их дальнейшей надежной и безопасной эксплуатации с использованием разработок, которые обеспечивают устойчивость конструкций шахт к биогенной коррозии.

Изложение материала. В 2016 г. сотрудниками Харьковского национального университета строительства и архитектуры выполнено обследование шахт туннельных коллекторов г. Харьков:

- шахта № 10 канализационного туннельного коллектора 761-го микрорайона по пр. Московскому;
- шахта № 3 щитового канализационного туннельного коллектора «Автозапчасть» около р. Лопань;
- шахта № 1 Основьянского канализационного туннельного коллектора по ул. Достоевского.

Смотровые шахты пересекают насыпные грунты, суглинки и пески.

Замеры газовой среды в шахте № 10, которые проводились лабораторией «Харьковкоммуночиствод», показали превышение гранично допустимой концентрации (ГДК) сероводорода (H_2S) и сернистого газа (SO_2) в 2-3 раза. Расчетный темп коррозии бетона составляет 19 мм в год.

Шахты № 3 и № 1 также эксплуатируются в условиях агрессивной среды. Замеры газовой среды в шахтах выполнены лабораторией КП «Харьковводоканал» и показали превышение ГДК SO_2 в шахте № 3 более чем в 3 раза. В шахте № 1 концентрации агрессивных веществ не превышают ГДК.

Шахта № 10 построена в 1984 году как часть коллекторного канализационного туннеля 761-го микрорайона г. Харьков на стыке с коллекторным канализационным туннелем ПШ-2.1 по Московскому проспекту согласно проекту, разработанному институтом

«УкркоммунНИИпроект». Стоки 761-го микрорайона отводятся внутриквартальными коллекторами в коллекторный туннель. Кроме того, от насосной станции в коллектор поступают стоки от Роганского жилищного массива и промышленных предприятий, расположенных по ул. Роганской.

В 1998 году выполнен внеплановый капитальный ремонт шахты, во время которого было заменено перекрытие шахты

и выполнено торкретирование внутренней поверхности крепи. На момент обследования в шахте проводились подготовительные ремонтно-восстановительные работы.

Шахта круглой формы в плане с внутренним диаметром 4,7 м и глубиной лотка 11,7 м. Конструктивная схема шахты № 10 описана в [9]. Схематический план и разрез шахты представлены на рисунке 1.

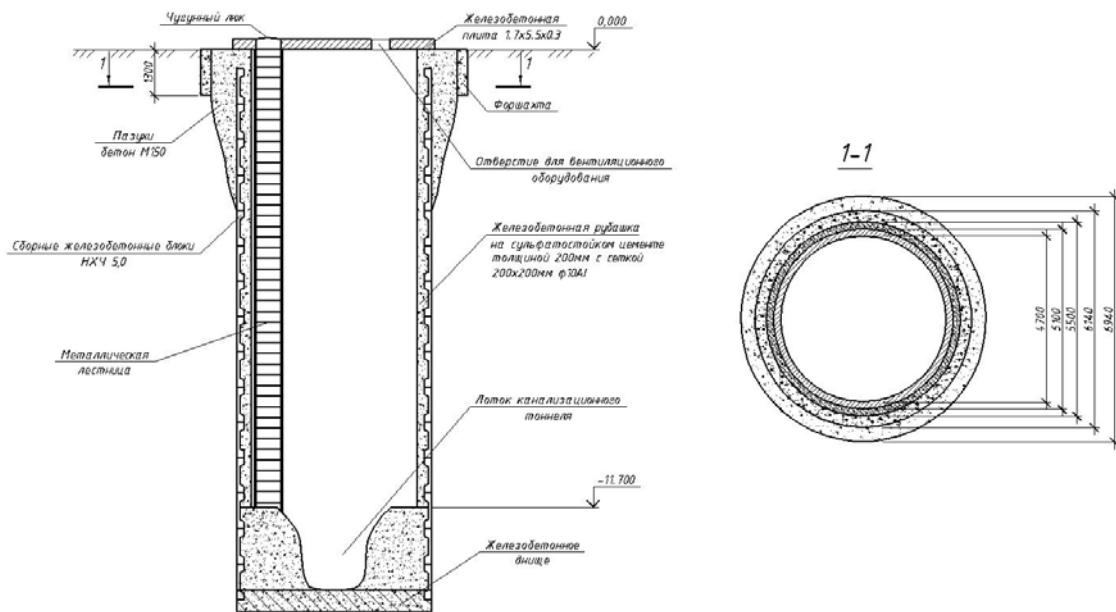


Рис. 1. Схематический план и разрез шахты № 10

Шахта № 3 щитового канализационного туннельного коллектора построена в 1985 году. Бассейном коллектора является микрорайон завода им. Шевченко, от которого стоки отводятся внутриквартальными коллекторами в щитовой коллектор ПЩ-2.56. Кроме того, в шахту поступают стоки от промышленных предприятий, расположенных рядом.

Капитальный ремонт шахты проведен в 1995 году.

Шахта прямоугольной формы в плане с внутренними размерами 3,8×3,3 м в верхнем сечении и 2,9×2,3 м – в нижнем. Глубина до лотка составляет 15,66 м. Диаметр входного и выходного коллекторов составляет 1,84 м. Шахта оборудована железобетонным карманом на глубине 6,49 м для приема

стоков от подключения (металлическая труба диаметром 500 мм).

Фундамент шахты – монолитный железобетонный.

Крепь шахты – монолитная, выполнена из бетона С12/15 на сульфатостойком цементе, армирована двутаврами № 20 с шагом 500–600 мм.

Перекрытие шахты – сборные железобетонные плоские плиты 1,8×4,8 м толщиной 300 мм с отверстиями для устройства люка и вентиляционной системы. Нижняя поверхность антикоррозионной защиты не имеет.

Элементы лестницы (косоуры, ступени, ограждения) – металлические. Схематические планы и разрезы шахты представлены на рисунке 2.

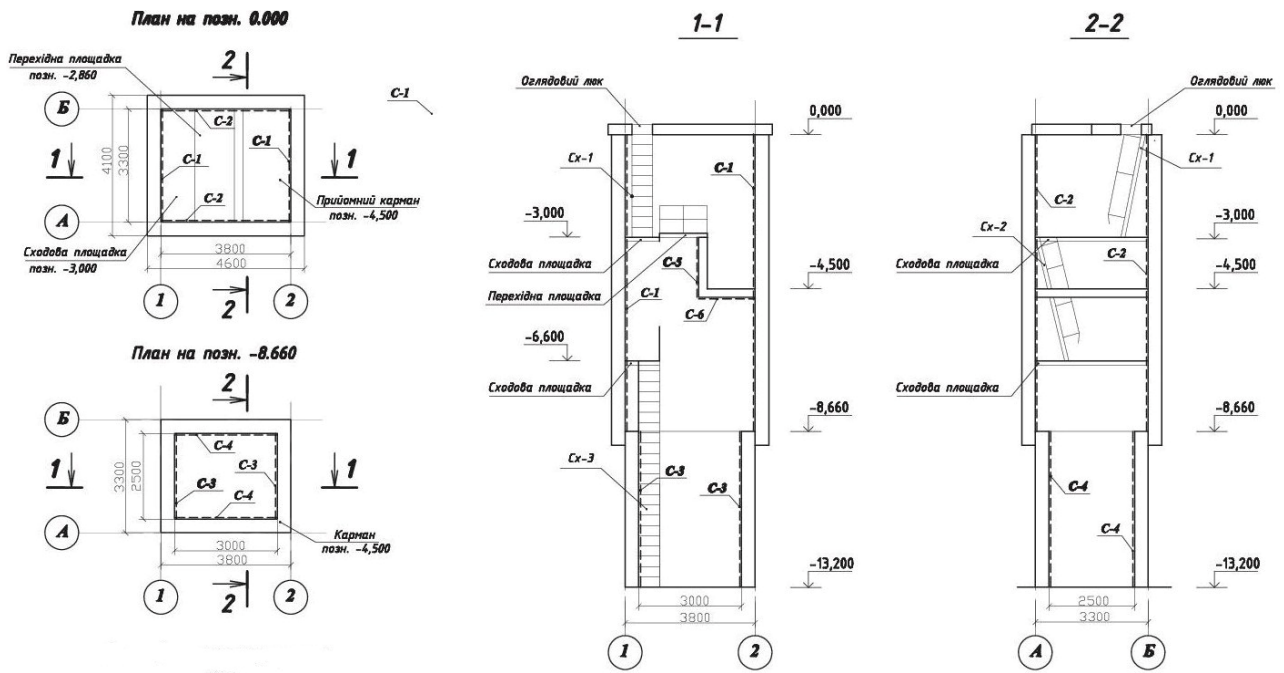


Рис. 2. Схематические планы и разрезы шахты № 3

Шахта № 1 построена в 1976 году. Бассейном коллектора является микрорайон Основа, от которого стоки отводятся внутриквартальными коллекторами в Основянский туннельный коллектор. Кроме того, в шахту поступают стоки от промышленных предприятий, расположенных рядом. Данные о капитальном ремонте шахты отсутствуют.

Шахта прямоугольной формы в плане с внутренними размерами 7,0×7,5 м в верхнем сечении, 3,7×4,7 м – в нижнем. Глубина до лотка составляет 22,91 м. Диаметр выходного коллектора составляет 1,84 м. Подключена металлическая труба диаметром 400 мм на глубине 6,0 м.

Фундамент шахты – монолитный железобетонный.

Крепёж шахты – монолитная железобетонная из бетона С12/15 на сульфатостойком цементе, армированная двутаврами № 20 с шагом 500-1000 мм.

Перекрытие шахты – сборные железобетонные плиты 1,5×4,2 м толщиной 240 мм с отверстиями для устройства люка и вентиляционной системы. Плиты опираются на крепёж и несущую металлическую балку, которая выполнена из двух двутавров № 45. Нижняя поверхность плит антикоррозионной защиты не имеет.

Элементы лестницы (косоуры, ступени, ограждения) – металлические.

В ходе обследования шахты № 10 не выявлено отклонений форшахты от проектного положения, значительных коррозионных и механических повреждений.

Внутренний изолирующий слой крепи частично разрушен и удален во время очистки внутренней поверхности крепи (рис. 3, а).

Плиты перекрытия шахты значительных коррозионных и механических повреждений не имеют.

По результатам выборочных инструментальных испытаний класс бетона форшахты и крепи по прочности на сжатие не ниже С8/10, плит – не ниже С12/15.

Выявлены повреждения лестниц в виде коррозионного износа косоуров, ступеней и ограждения с потерей до 40 % от изначального сечения. Коррозия элементов – слоистая. Отдельные элементы имеют разрывы в местах соединения (рис. 3, б).

Внутренний слой крепи шахты № 3 и кармана прокорродировал на глубину до 50–60 мм и частично разрушен (рис. 4, а).



а



б

*Рис. 3. Повреждения конструкций шахты № 10:
а – разрушение железобетонной рубашки; б – коррозионный износ лестницы*

Плиты перекрытия имеют коррозионные повреждения внутренней поверхности. Защитный слой разрушен, рабочая арматура оголена (рис. 4, б).

По результатам выборочных инструментальных испытаний класс бетона

крепи и плит по прочности на сжатие не ниже С12/15.

Выявлены повреждения лестниц в виде коррозионного износа косоуров, ступеней и ограждения с потерей до 40 % от изначального сечения. Коррозия элементов – слоистая.



а



б

*Рис. 4. Повреждения конструкций шахты № 3:
а – разрушение железобетонной крепи; б – коррозионный износ плиты*

Внутренний слой крепи шахты № 1 и кармана прокорродировал на глубину до 10-20 мм и частично разрушен. Плиты имеют коррозионные повреждения внутренней поверхности. Защитный слой частично разрушен на глубину до 10 мм.

По результатам выборочных инструментальных испытаний класс бетона крепи и плит по прочности на сжатие не ниже С12/15. Несущие металлические балки имеют незначительные коррозионные повреждения. Поверхность балок покрыта

продуктами коррозии. Коррозия элементов балок – поверхностная (рис. 5, а).

Выявлены повреждения лестниц в виде коррозионного износа косоуров, ступеней и ограждения с потерей до 50 % от изначального сечения. Коррозия элементов – слоистая. Крепления элементов разрушены. На момент обследования лестница обрушена в шахту (рис. 5, б).

Восстановление шахтных стволов осуществляют методом нанесения защитных антикоррозионных покрытий и методом облицовки.



а



б

Рис. 5. Повреждения конструкций шахты № 1:
а – коррозия несущей балки; б – обрушение лестницы

В качестве антикоррозионных применяют покрытия: окрасочные, мастичные, шпаклевочные, наливные, оклеечные, гуммированные, на основе жидких резиновых смесей.

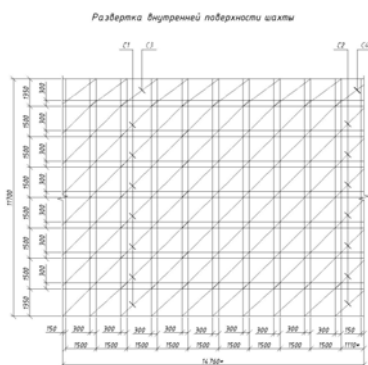
Облицовку шахтных стволов выполняют из искусственных кислотоупорных материалов, камнелитых, шлакоситалловых и углеродистых изделий на химически стойких вяжущих.

По конструкции покрытия делят на однослойные, многослойные и комбинированные.

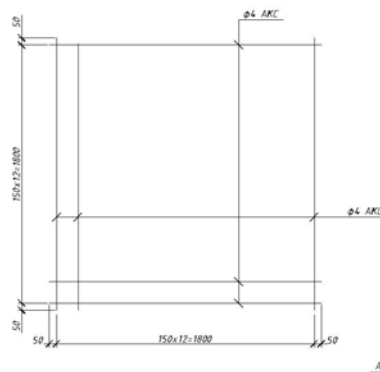
При восстановлении шахты № 10 был использован метод восстановления

внутренней изоляции при помощи рубашки из торкрет-бетона с армированием композитной стеклопластиковой арматурой. Схема армирования рубашки представлена на рисунке 6.

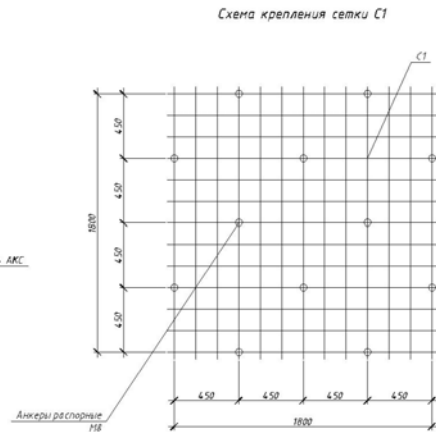
Перед устройством рубашки усиления выполнена предварительная подготовка внутренней поверхности шахты – поверхность очищена от неплотного и частично разрушенного слоя бетона. Для улучшения сцепления наносимого слоя торкрет-бетона с внутренней поверхностью шахты. Выполнение очистки поверхности показано на рисунке 7, а.



а



б



в

Рис. 6. Схема армирования рубашки:

а – развертка внутренней поверхности шахты; б – сетка C1; в – схема крепления сетки C1

Выполнена пропитка внутренней поверхности бетона с помощью гидроизолирующего материала типа «пенетрон». Выполнено крепление к внутренней поверхности шахты сеток армирования из стеклопластиковой композитной арматуры (АКС) Ø4 мм, с

шагом в продольном и поперечном направлении 150 мм. Материал арматуры – стекловолокно, связанный полимером на основе эпоксидной смолы. Сетки выполнены размером 1 800 × 1 800 мм. Крепление сеток выполнено с помощью

распорных анкеров М8, расположенных в шахматном порядке с шагом 900 мм.

Для восстановления шахты понадобилось 80 сеток. Расход арматуры $\varnothing 4$ АКС на восстановление шахты № 10 составил 4 255 п.м., 85 кг. Смонтированные на внутренней поверхности шахты сетки представлены на рисунке 7, б, в.

После нанесен слой торкрет-бетона класса С25/30 на сульфатостойком цементе.



а

Общая толщина слоя торкрет-бетона составляет 60 мм. Такое покрытие позволяет защитить конструкции смотровой шахты от коррозии в сильноагрессивной среде. Нанесение торкрет-бетона показано на рисунке 7, г.

Разрушенная лестница демонтирована. Новая выполнена по ранее разработанному проекту.



б



в



г

Рис. 7. Работы по восстановлению шахты № 10:

а – подготовка внутренней поверхности шахты; б, в – смонтированные сетки из стеклопластиковой композитной арматуры; г – нанесение торкрет-бетона

Для обеспечения дальнейшей нормальной эксплуатации шахт № 3 и № 1 также необходимо:

- внутреннюю поверхность крепи очистить от неплотного и частично разрушенного бетона до неповрежденной части;
- выполнить пропитку внутренней поверхности бетона с помощью гидроизолирующего материала «пенетрон»;
- выполнить армирование внутренней поверхности крепи и кармана с помощью сеток из композитных материалов;
- выполнить теркретирование внутренней поверхности крепи бетоном на основе сульфатостойкого цемента;

- очистить поверхность и арматуру плит перекрытия;
- выполнить торкретирование внутренней поверхности плит бетоном на основе сульфатостойкого цемента;
- нанести на отремонтированную поверхность слой гидроизоляции;
- установить новую лестницу по ранее разработанному проекту.

Выводы. Выполнено обследование шахт № 10, 3, 1 канализационных туннельных коллекторов в г. Харьков. В результате обследования установлено, что конструкции шахт находятся в состоянии, непригодном к нормальной эксплуатации (категория III).

Разработаны технические решения и рекомендации для приведения конструкций

шахт к нормальному техническому современныe коррозионноустойчивые состоянию с учетом агрессивности среды. материалы: бетон на сульфатостойком Принятые решения позволяют обеспечить цементе, стеклопластиковая композитная нормальную эксплуатацию шахт в течение арматура. 20 лет. При проведении работ использованы

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович И. А. Канализация города Харькова (1912–1980 гг.). Опыт проектирования и строительства / И. А. Абрамович. – Харьков : Основа, 1997. – 220 с.
2. Абрамович И. А. Сети и сооружения водоотведения: расчет, проектирование, эксплуатация / И. А. Абрамович. – Харьков : Коллегиум, 2005. – 228 с.
3. Гончаренко Д. Ф. Технология ремонта и восстановления шахтных стволов на сетях водоотведения глубокого заложения / Д. Ф. Гончаренко, И. В. Коринько, Д. А. Бондаренко // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 6. – С. 51–55.
4. Гончаренко Д. Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения : монография / Гончаренко Д. Ф. – Харьков : Консум, 2007. – 520 с.
5. Добромыслов А. Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений : справ. пособие / А. Н. Добромыслов. – Москва : АСВ, 2010. – 269 с.
6. Дрозд Г. Я. Биологический фактор как причина разрушения канализационных сетей / Г. Я. Дрозд, Н. В. Сытниченко, И. В. Сатин // Водоснабжение и санитарная техника. – 2002. – Вып. 1. – С. 82–83.
7. Инженерные конструкции / Р. И. Берген, Ю. М. Дукарский, В. Б. Семенов, Ф. В. Расс ; под ред. Р. И. Бергена. – Москва : Высш. шк., 1989. – 415 с.
8. Клейн Е. Б. По пути совершенства / Е. Б. Клейн, Г. М. Выставной. – Харьков : Оригинал-р, 1996. – 64 с.
9. Обследование шахты № 10 канализационного тоннельного коллектора 761-го микрорайона в г. Харьков / Е. А. Перепелица, Ю. Н. Яровой, Д. Ф. Гончаренко, А. А. Гармаш // Науковий вісник будівництва : зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т буд-ва та архітектури. – Харків, 2016. – Вип. 86. – С. 95–97.
10. Плагин А. А. Формирование агрессивности эксплуатационной среды сетей и сооружений водоотведения. Состав сред и основные реакции / А. А. Плагин, В. И. Бабушкин, В. А. Юрченко // Науковий вісник будівництва : зб. наук. пр. / Харк. нац. техн. ун-т буд-ва та архітектури. – Харків, 2002. – Вип. 16. – С. 121–125.
11. Чернявский В. Л. К вопросу о коррозионно-адаптационном механизме взаимодействия бетона с биогенной средой / В. Л. Чернявский, В. А. Юрченко // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту / Півн.-схід. наук. центр трансп. акад. України, Укр. держ. ун-т залізн. трансп. – Харків, 2007. – Вип. 87. – С. 55–60.
12. Юрченко В. А. Кинетические характеристики микробиологической коррозии бетона в сетях водоотведения / В. А. Юрченко, Е. В. Бригада // Вода и экология: проблемы и решения. – 2014. – № 1 (57). – С. 51–61.

REFERENCES

1. Abramovich I.A. *Kanalizaciya goroda Xar'kova (1912–1980 gg.). Opyt proektirovaniya i stroitel'stva* [Sewerage system in the city of Kharkiv (1912-1980). Experience in the design and construction]. Xar'kov, Osnova, 1997, 220 p. (in Russian)
2. Abramovich I.A. *Seti i sooruzheniya vodootvedeniya: raschet, proektirovanie, ekspluatsiya* [Wastewater systems and structures: calculation, design, operation]. Xar'kov, Kollegium, 2005, 228 p. (in Russian)
3. Goncharenko D.F., Korin'ko I.V. and Bondarenko D.A. *Texnologiya remonta i vosstanovleniya shaxtnyx stvolov na setyax vodootvedeniya glubokogo zalozheniya* [Repair and restoration technology of shafts on wastewater systems deep foundations]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya texnika* [Water supply and sanitary engineering]. 2012, no. 6. pp. 51–55. (in Russian)
4. Goncharenko D.F. *Ekspluatsiya, remont i vosstanovlenie setej vodootvedeniya* [Operation, repair and rehabilitation of wastewater systems]. Xar'kov, Konsum, 2007, 520 p. (in Russian)
5. Dobromyslov A.N. *Primery rascheta konstrukcij zhelezobetonnyx inzhenernyx sooruzhenij* [Examples of calculation of reinforced concrete engineering structures]. Moskva: ASV, 2010, 269 p. (in Russian)
6. Drozd G.Ya., Sytnichenko N. V. and Satin I.V. *Biologicheskij faktor kak prichina razrusheniya kanalizacionnyx setej* [The biological factor as the cause of the destruction of wastewater systems]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya texnika* [Water supply and sanitary engineering]. 2002, iss. 1. pp. 82–83. (in Russian)
7. Bergen R.I., Dukarskij Yu.M., Semenov V.B. and Rass F.V. *Inzhenernyye konstrukcii* [Engineering construction]. Moskva: Vysshaya shkola, 1989, 415 p. (in Russian)

8. Klejn E.B. and Vystavnoj G.M. *Po puti sovershenstva* [On the way to perfection]. Xar'kov: Original-r, 1996, 64 p. (in Russian)
9. Perepelica E.A., Yarovoj Yu.N., Goncharenko D.F. and Garmash A.A. *Obsledovanie shaxty № 10 kanalizacionogo tonnel'nogo kollektora 761-go mikrorajona v g. Xar'kov* [Observing shaft №10 of outer sewer 761 urban districting in Kharkiv city]. *Naukovyi visnyk budivnitstva* [Scientific Bulletin of Construction]. Khark. nats. tekhn. un-t bud-va i arkhит. [Kharkiv National University of Construction and Architecture]. 2016. iss. 86, pp. 95–97. (in Russian)
10. Plugin A.A., Babushkin V.I., Yurchenko V.A. *Formirovanie agressivnosti ekspluatacionnoj sredy setej i sooruzhenij vodootvedeniya. Sostav sred i osnovnye reakcii.* [Formation of aggressive operational environment systems and wastewater systems. Composition of the reaction and basic media]. *Naukovyi visnyk budivnitstva* [Scientific Bulletin of Construction]. Khark. nats. tekhn. un-t bud-va i arkhит. [Kharkiv National University of Construction and Architecture]. 2002, iss. 16, pp. 121–125. (in Russian)
11. Chernyavskij V.L. and Yurchenko V.A. *K voprosu o korroziionno-adaptacionnom mexanizme vzaimodejstviya betona s biogennoj sredoj* [On the mechanism of interaction of corrosion and concrete adaptation with nutrient medium]. *Visnyk naukovikh prats Ukrainскої derzhavnoi akademii zaliznichnoho transportu* [Bulletin of scientific works of Ukrainian State Academy of Railway Transport], Pivn.-skhid. nauk. tsentr transp. akad. Ukrainy, Ukr. derzh. un-t zalizn. transp. [Northeast Science Center Transport Academy of Ukraine, Ukrainian National University of Railway Transport]. 2007. Issue 87. pp. 55–60. (in Russian)
12. Yurchenko V.A. and Brigada E.V. *Kineticheskie xarakteristiki mikrobiologicheskoy korrozii betona v setyax vodootvedeniya.* [Kinetic characteristics of microbial corrosion in concrete wastewater systems]. *Voda i ekologiya: problemy i reshenia* [Water and Ecology: Problems and Solutions]. 2014. no. 1 (57), pp. 51–61. (in Russian)

Рецензент: Савицький М. В., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 24.10.2016 р. Прийнята до друку: 30.10.2016 р.

УДК 725:69.059.28

ЛОГІСТИКА ПЕРЕМІЩЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ПІД ЧАС РОЗБИРАННЯ РУЙНУВАНЬ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

ШАТОВ С. В.¹, д. т. н, доц.,

УЛІТІНА М. Ю.², здобувач

¹ Кафедра будівельних та дорожніх машин, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

² Департамент науки і освіти Харківської обласної державної адміністрації, Харків, Україна, тел. +38 (057) 705-03-14 e-mail: m_ulitina@ro.ru, ORCID ID: 0000-0001-9678-6842

Анотація. *Постановка проблеми.* Техногенні аварії та стихійні явища спричинюють руйнування або пошкодження будівельних об'єктів – споруд і будівель. Під уламками та пошкодженими конструкціями споруд можуть залишатися потерпілі. Найбільш поширена техногенна аварія – це вибухи побутового газу. Залежно від параметрів та напрямку вибуху змінюється структура завалів, у першу чергу, розмір та розташування уламків. Розбирання уламків конструкцій та пошкоджених частин будівель виконується за нераціональними схемами, які не враховують характер руйнувань, та без засобів механізації, які не завжди відповідають вимогам цих робіт. Це збільшує терміни, трудомісткість та вартість їх ведення. Тому потрібна розробка раціональних технологічних рішень, відповідних машин та логістики їх переміщення для ефективного розбирання руйнувань будівельних об'єктів. *Мета статті* – розроблення логістики раціонального переміщення машин та обладнання на будівельному майданчику для забезпечення ефективних процесів розбирання руйнувань будівель та споруд. *Висновок.* Досвід робіт із розбирання зруйнованих будівельних об'єктів показує, що вони виконуються без урахування характеру руйнування споруд та не розглядають раціональне переміщення машин, що зумовлює значні ресурсні втрати. Розроблено структурну модель вхідної інформації для прийняття рішень із розбирання завалів зруйнованих будівель, яка містить складові частини технологічного процесу, зокрема, наявність транспортних мереж, типи засобів механізації та напрямки їх переміщення. На основі системи масового обслуговування визначено основні показники взаємодії машин.

Ключові слова: техногенні аварії, руйнування об'єктів, логістика переміщення машин

ЛОГИСТИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ РАЗБОРКЕ РАЗРУШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

ШАТОВ С. В.¹, д. т. н, доц.,

УЛИТИНА М. Ю.², соискатель

¹ Кафедра строительных и дорожных машин, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

² Департамент науки и образования Харьковской областной государственной администрации, Харьков, Украина, тел. +38 (057) 705-03-14 e-mail: m_ulitina@ro.ru, ORCID ID: 0000-0001-9678-6842

Аннотация. *Постановка проблемы.* Техногенные аварии и стихийные явления приводят к разрушению или повреждению строительных объектов – сооружений и зданий. Под обломками и поврежденными конструкциями сооружений могут находиться потерпевшие. Наиболее распространенной техногенной аварией являются взрывы бытового газа. В зависимости от параметров и направления взрыва изменяется структура завалов, в первую очередь, размер и расположение обломков. Разборка обломков конструкций и поврежденных частей зданий выполняется по нерациональным схемам, которые не учитывают характер разрушений, и без средств механизации, которые не всегда отвечают требованиям этих работ. Это увеличивает сроки, трудоемкость и стоимость их ведения. Поэтому необходима разработка рациональных технологических решений, соответствующих машин и логистики их перемещения для эффективной разборки разрушенных строительных объектов.

Цель статьи – разработка логистики рационального перемещения машин и оборудования на строительной площадке для обеспечения эффективных процессов разборки разрушенных зданий и сооружений. *Вывод.* Опыт работ по разборке разрушенных строительных объектов показывает, что они выполняются без учета характера разрушения сооружений и не рассматривают рациональное перемещение машин, которое приводит к значительным ресурсным потерям. Разработана структурная модель входной информации для принятия решений по разборке завалов разрушенных зданий, которая содержит составные части технологического процесса, в частности, наличие транспортных сетей, типы средств механизации и направления их перемещения. На основе системы массового обслуживания определены основные показатели взаимодействия машин.

Ключевые слова: техногенные аварии, разрушение объектов, логистика перемещения машин

MOVING LOGISTIC OF MECHANIZATION EQUIPMENT AT SORTING OUT OF BUILDING OBJECTS DESTRUCTIONS

SHATOV S. V.¹, *Dr. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,

ULITINA M. Yu.², *competitor*

¹Department Build and Road wave, State Higher Education Establishment «Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevskogo str., Dnipro, 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-93-47, e-mail: shatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

²Department of science and education of Harkiv regional state administration, Harkiv, Ukraine, +38 (057) 705-03-14 e-mail: m_ulitina@ro.ru, ORCID ID: 0000-0001-9678-6842

Annotation. Formulation of the problem. Technogenic failures and elemental phenomena result in destruction or damage of building objects – constructions and buildings. Under wreckages and damaged constructions of building there can be victims. The most widespread technogenic failure are explosions of domestic gas. The structure of obstructions changes depending on parameters and direction of explosion, first of all size and location of wreckages. Sorting out of wreckages of constructions and damaged parts of building is executed on not rational charts, which do not take into account character of destructions, and without corresponding facilities of mechanization, which answer the requirements of these works not always. It increases terms, labour intensiveness and cost of their conduct. Development of rational technological decisions is therefore needed, corresponding machines and logistic of their moving for the effective sorting out of destructions of building objects. **Purpose.** Logistic development of the rational moving of machines and equipment on a site area for providing of effective processes of sorting out of destructions of constructions and buildings. **Conclusion.** Experience of works shows on sorting out of the destroyed building objects, that they are executed without the account of destruction character of building and does not examine the rational moving of machines, which results in considerable resource losses. Worked out structural model of entrance information for making decision on sorting out of obstructions of the destroyed building, which contains component parts of technological process, in particular presence of transport networks, facilities types of mechanization and direction of their moving. On the basis of the queuing system the basic indexes of machines co-operation are certain.

Keywords: *technogenic failures, destruction of objects, logistic of machines moving*

Проблема. Техногенні аварії та стихійні явища спричиняють руйнування або пошкодження будівельних об'єктів – споруд і будівель. Під уламками та пошкодженими конструкціями споруд можуть залишатися потерпілі, яких необхідно рятувати. Розбирання уламків конструкцій та пошкоджених частин будівель виконується за нераціональними схемами, які не враховують характер руйнувань, та без засобів механізації, які не завжди відповідають вимогам цих робіт. Це збільшує терміни, трудомісткість та вартість їх ведення. Тому розроблення раціональних технологічних рішень, відповідних машин та логістики їх переміщення під час розбирання зруйнованих будівельних об'єктів або їх пошкоджених частин – важлива науково-технічна проблема.

Аналіз публікацій. Будівельні об'єкти можуть бути зруйнованими або пошкодженими від дії природних явищ: землетрусу (рис. 1, а), цунамі, урагану, зсуву, повені [1; 8]. Стихійні лиха супроводжуються великими людськими та матеріальними втратами, які визначають

значні обсяги відновлювальних та рятувальних робіт. Техногенні катастрофи та аварії пов'язані з пожежами, вибухами газу (рис. 1, б), порушення норм виконання будівельних та ремонтних робіт тощо [3; 6]. Значних пошкоджень об'єктів завдають воєнні дії та терористичні акти. Найбільш поширена техногенна аварія – вибухи побутового газу [7; 10]. Залежно від параметрів і напрямку вибуху, типу споруд та їх кількості змінюється характер руйнувань й умови виконання робіт.

Виконання рятувальних робіт у Вірменії, містах Дніпропетровськ, Євпаторія, Харків, Междуреченськ, в Італії [2; 3] показало, що завали, під якими можуть бути потерпілі, потрібно розбирати за найкоротший термін – 6...8 годин [13]. Аварійно-рятувальні й відновлювальні роботи виконують підрозділи Держслужби з надзвичайних ситуацій та будівельні організації, які мають військове і будівельне матеріально-технічне забезпечення [12]. Для розбирання зруйнованих будівель та споруд використовується різноманітна техніка:

екскаватори, навантажувачі, бульдозери, крани, механізований інструмент.

Залежно від обсягу руйнувань та можливості розташування будівельних машин на об'єкті їх використовують одночасно або по чергово (рис. 2). При цьому враховують наявність не заблокованих уламками транспортних мереж (автодоріг) для руху техніки та автотранспорту [4; 9]. Уламки із завалу навантажують у автотранспорт для вивезення на полігони для складування або переробки для повторного використання.



а



б

Рис. 1. Наслідки техногенних аварій:
а – від землетрусу у Італії (2016 р.);
б – від вибуху газу в Междуреченську (2016 р.)

Недоліки технологічних процесів розбирання завалів – це необхідність заведення вручну строп автокрана під уламки, що не завжди можливо й небезпечно, а також необхідність використання ківшевих машин для розбирання дрібних уламків.

В окремих випадках розбирання уламків виконується грейферним обладнанням або гідравлічними ножицями на базі кранів та екскаваторів. Їх використовують без аналізу

характеру руйнувань об'єктів. Відсутні дослідження з визначення кількості та структури машин, а також раціональних схем їх переміщення у процесі розбирання або відновлення пошкоджених будівель.



а



б

Рис. 2. Схема розстановки та переміщення машин при розбиранні руйнувань:
а – у Італії; б – у Междуреченську

Мета статті – розроблення логістики раціонального переміщення машин та обладнання на будівельному майданчику для забезпечення ефективних процесів розбирання руйнувань будівель та споруд.

Результати дослідження. Графічною інтерпретацією робіт із розчищення територій від повністю зруйнованих об'єктів або відновлення тих будинків, які зруйновані частково, є структурна модель вхідної інформації для прийняття рішень щодо розбирання завалів зруйнованих будівель, показана на рисунку 3. Модель дозволяє спланувати раціональне переміщення засобів механізації [11; 14].

Для зруйнованого об'єкта A та характеру його руйнування P взаємодію засобів механізації Γ_m та транспортних засобів E_m можливо навести у вигляді

розміченого графа (рис. 4) стану системи масового обслуговування [5].

Кожний стан системи позначається прямокутником і може переходити в інший стан (зміна кількості зруйнованих об'єктів, рятувальної та транспортної техніки, характеру руйнування будівлі).

Для визначення ймовірності $P_m, F_m \dots I_m$ того, що в системі знаходиться « m » вимог (транспортні засоби), і також ймовірності $P_m, F_m \dots I_m$ того, що в системі знаходиться « m » каналів обслуговування (засоби механізації) з використанням систем лінійних диференціальних рівнянь визначається:

$$P_n = \frac{m! \psi^n}{(m-n)!} P_0, \quad (1)$$

де P_n – ймовірність того, що в системі знаходиться « m » вимог, тобто канал обслуговування зайнятий і в черзі знаходиться $(m-1)$ вимога;

P_0 – ймовірність простою каналу обслуговування;

ψ – коефіцієнт завантаження системи.

Середнє число машин, які перебувають у системі:

$$\overline{N}_{cuc} = \sum_{n=1}^m n P_n = m - \frac{1}{\psi} (1 - P_0), \quad (2)$$

де $m = \overline{N}_{cucm} + \frac{1}{\psi} (1 - P_0)$,

$\frac{1}{\psi} (1 - P_0)$ – число вимог, які перебувають

зовні системи.

Середнє число машин, які перебувають у черзі:

$$\overline{N}_4 = \sum_{n=1}^m (n-1) P_n. \quad (3)$$

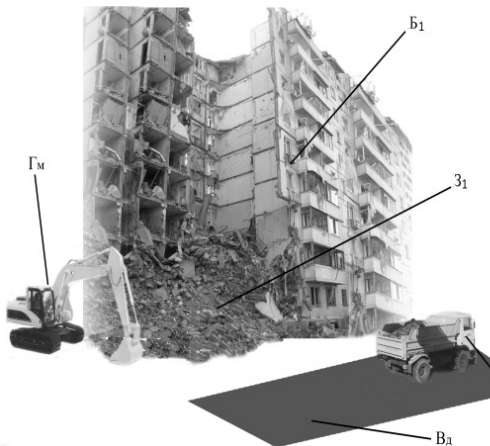
Середній час простою машин у системі:

$$t_{np} = \frac{\overline{N}_{cuc} \cdot \bar{t}_{pc}}{m - \overline{N}_{cuc}}. \quad (4)$$

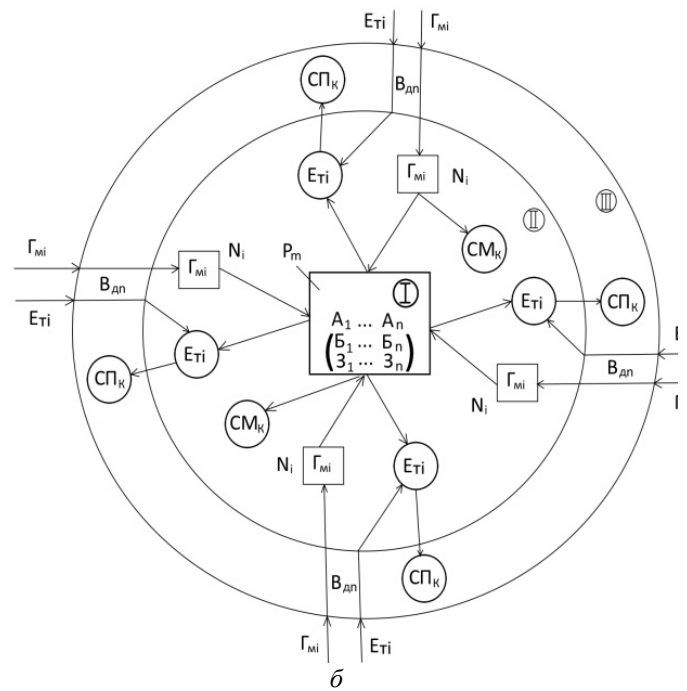
Середній час чекання машин у черзі:

$$\bar{t}_{чек} = \bar{t}_{np} - \bar{t}_n. \quad (5)$$

Вирази (1) – (5) дозволяють визначити основні показники процесу обслуговування ведучими машинами (засоби механізації) вимог (транспортні засоби).



а



б

Рис. 3. Зображення (а) та модель (б) вхідної інформації для прийняття рішень із розбирання руйнувань: А – зруйнований об'єкт; n – кількість об'єктів; Б – будівля або споруда; В – наявність транспортних мереж (доріг, проїздів); д – кількість проїздів; Г – засоби механізації для розбирання руйнувань та їх переробки; м – типи машин та N – кількість; Е – засоби механізації транспортних робіт; т – кількість одиниць транспорту; З – завал; Р – характер руйнування; т – кількість зруйнованих поверхонь об'єкта; СМ – склад-майданчик уламків поруч з об'єктом; СП – полігон уламків; к – кількість складів; I, II, III – зони виконання робіт: на об'єкті, на майданчику, поза об'єктом

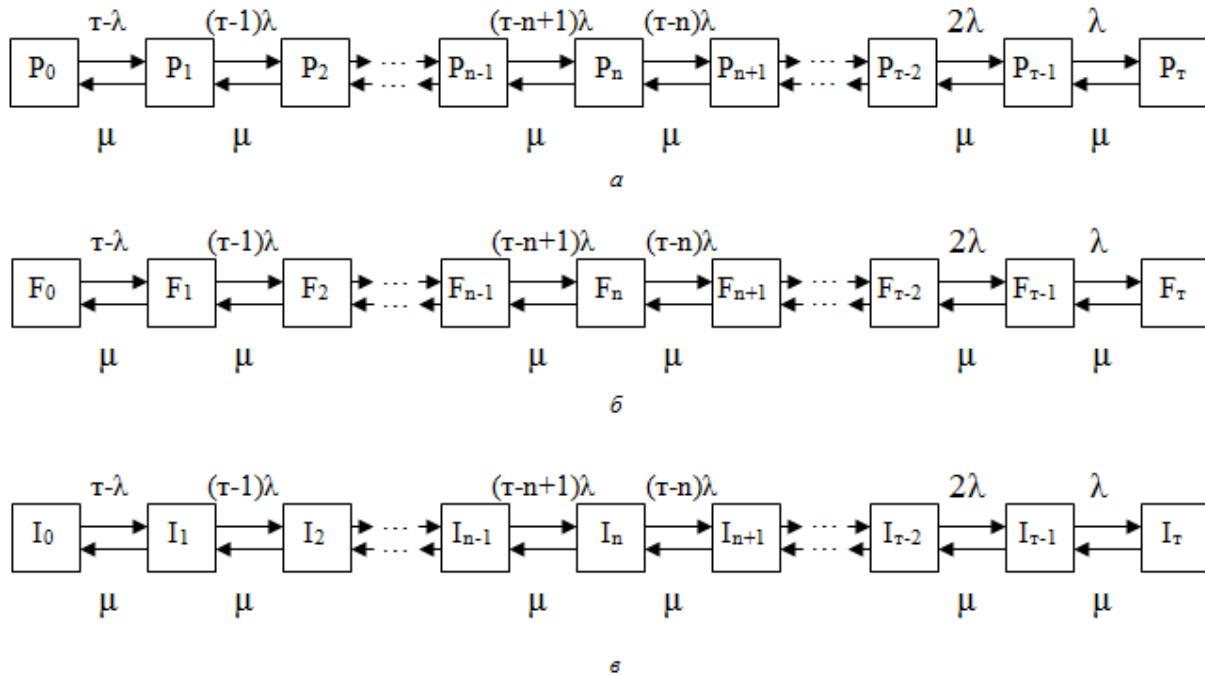


Рис. 4. Розмічений граф стану системи:

a – для каналу обслуговування $K1$; *b* – для каналу обслуговування $K2$; *в* – для каналу обслуговування Ki . P, F, I – ймовірність відповідної події; λ – інтенсивність надходження вимог; μ – інтенсивність каналу обслуговування

Висновки. 1. Досвід робіт із розбирання зруйнованих будівельних об'єктів показує, що вони виконуються без урахування характеру руйнування споруд та не розглядають раціональне переміщення машин, що спричинює значних ресурсних втрати та навіть загибель людей.

2. Розроблено структурну модель вхідної інформації для прийняття рішень із розбирання

завалів зруйнованих будівель, яка містить складові частини технологічного процесу, зокрема, наявність транспортних мереж, типи засобів механізації та напрямки їх переміщення.

3. На основі системи масового обслуговування визначено основні показники взаємодії машин.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий : учеб. пособие в 3 кн. Кн. 1 / под ред. К. Е. Кочеткова, В. А. Котляревского, А. В. Забегаева. – Москва : АСВ, 1995. – 320 с.
2. Бакин В. П. Снос поврежденных при землетрясениях зданий / В. П. Бакин, Н. С. Батыгин // Механизация строительства. – 1989. - № 6. – С. 10–11.
3. Гончаренко Д. Ф. Технология демонтажных и строительно-монтажных работ при восстановлении частично разрушенного здания / Д. Ф. Гончаренко, Н. А. Меленцов, А. С. Константинов // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2013. – № 1. – С. 42–44.
4. Казаков Б. Організація та проведення аварійно-рятувальних робіт на житлових будівлях і спорудах / Б. Казаков, Е. Чадов // Надзвичайна ситуація. – 2007. – № 6. – С. 44–49.
5. Кудрявцев Е. М. Комплексная механизация, автоматизация и механооруженность строительства / Е. М. Кудрявцев. – Москва : Стройиздат, 1989. – 246 с.
6. Марков А. И. Аварии зданий и сооружений / А. И. Марков, М. А. Маркова. – Запорожье : Настрой, 2008. – 84 с.
7. Мірошніченко М. Вибух газу – “це урок, який повинна засвоїти держава” / М. Мірошніченко // Надзвичайна ситуація. – 2007. - № 10. – С. 8–15.
8. Неукротимая планета. Когда природа сходит с ума / Д. Берни, Д. Гилпин, С. Койн, П. Симонс ; пер. с англ. – [Германия] : Дом Ридерз Дайджест, 2008. – 319 с.
9. Тараканов Н. Д. Комплексная механизация спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ / Н. Д. Тараканов. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 303 с.
10. Трагічний вибух у Євпаторії // Надзвичайна ситуація. - 2009. - № 1. – С. 8–15.

11. Хмара Л. А. Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель / Л. А. Хмара, С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2010. – № 7. – С. 42–52.
12. Цивільний захист - один з пріоритетів національної безпеки // Надзвичайна ситуація. - 2009. - № 2. – С. 34–38.
13. Чумак С. П. Метод оценки объемов отдельных видов аварийно-спасательных работ при их планировании и подготовке / С. П. Чумак // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях : науч. информ. сб. / ВИНТИ. – Москва, 2001. – Вып. 3. – С. 176–184.
14. Шатов С. В. Організаційно-технологічні рішення розбирання пошкоджених та реконструйованих споруд та будівель / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2013. - № 4. – С. 12–17.

REFERENCES

1. Kochetkov K.E., Kotlyarevskij V.A. and Zabegaeva A.V., eds. *Avarii i katastrofy. Preduprezhdenie i likvidaciya posledstvij* [Accidents and disasters. Prevention and mitigation]. Moskva: ASV, book 1, 1995, 320 p. (in Russian)
2. Bakin V.P. and Batygin N.S. *Snos povrezhdennykh pri zemletryaseniyaх zdaniy* [Demolition of damaged buildings by earthquakes]. *Mexanizaciya stroitel'stva* [Construction mechanization]. 1989, no. 6, pp. 10–11. (in Russian)
3. Goncharenko D.F., Melencov N.A. and Konstantinov A.S. *Tehnologiya demontazhnykh i stroitel'no-montazhnykh rabot pri vosstanovlenii chastichno razrushennogo zdaniya* [Technology of demolition, construction and installation work by recovering of partially destroyed building]. *Promyslove budivnitstvo ta inzhenerni sporudy* [Industrial construction and civil engineering constructions]. 2013, no. 1, pp. 42–44. (in Russian)
4. Kazakov B. and Chadov E. *Organizatsiia ta provedennia avarijno-riatuvalnykh robot na zhytlovykh budivliakh i sporudakh* [Organization and carrying of rescue works on residential buildings and structures]. *Nadzvychna situatsiia* [Emergency]. 2007, no. 6, pp. 44–49. (in Ukrainian)
5. Kudryavcev E.M. *Kompleksnaya mexanizaciya, avtomatizaciya i mexanovoorozhennost' stroitel'stva* [Construction complex mechanization, automation and mechanical equipment]. Moskva: Strojizdat, 1989, 246 p. (in Russian)
6. Markov A.I. and Markova M.A. *Avarii zdaniy i sooruzhenij* [Accidents buildings and constructions]. Zaporozh'e: Nastroj, 2008, 84 p. (in Russian)
7. Miroshnychenko M. *Vybukh gazu – tse urok, yakyj povynna zasvoity derzhava* [Gas explosion - "This lesson should learn the state"]. *Nadzvychna situatsiia* [Emergency]. 2007, no. 10, pp. 8–15. (in Ukrainian)
8. Berni D., Gilpin D., Kojn S. and Simons P. *Neukrotimaya planeta. Kogda priroda sxodit s uma* [Unrestrained planet. When nature goes mad]. Germaniya: Dom Riderz Dajdzhest, 2008, 319 p. (in Russian)
9. Tarakanov N.D. *Kompleksnaya mexanizaciya spasatel'nykh i neotlozhykh avarijno-vosstanovitel'nykh rabot* [Complex mechanization of rescue and emergency restoration works]. Moskva: Energoatomizdat, 1984, 303 p.
10. *Trahichnyi vybukh u Evpatorii* [The tragic explosion in Yevpatoria]. *Nadzvychna situatsiia* [Emergency]. 2009, no. 1, pp. 8–15. (in Russian)
11. Khmara L.A. nad Shatov S.V. *Tekhnologichni osoblyvosti rozbyrannia zavaliv zruinovanykh budivel* [Technological features of rubble demolition of destroyed buildings]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk'ka Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2010, no. 7, pp. 42–52. (in Ukrainian)
12. *Tsyvilnyi zakhyst odyz z priorytetiv natsionalnoi bezpeky* [Civil protection is one of the priorities of national security]. *Nadzvychna situatsiia* [Emergency]. 2009, no. 2, pp. 34–38. (in Ukrainian)
13. Chumak S.P. *Metod ocenki ob'emov otdel'nykh vidov avarijno-spasatel'nykh rabot pri ikh planirovanii i podgotovke* [Scope evaluation method of rescue operations certain types in their planning and preparation]. *Problemy bezopasnosti pri chrezvychnykh situatsiyah* [Security concerns in emergencies]. VINITI [All-Russian Institute for Scientific and Technical Information]. Moskva, 2001, iss. 3, pp. 176–184. (in Russian)
14. Shatov S.V. *Orhanizatsiino-tekhnologichni rishennia rozbyrannia poshkodzhennykh ta rekonstruiovanykh sporud ta budivel* [Organizational and technological solutions of damaged and reconstructed constructions and buildings dismantling]. *Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk'ka Academy of Civil Engineering and Architecture]. Dnipropetrovsk, 2013, no. 4, pp. 12–17. (in Ukrainian)

Рецензент: Млодецький В. Р., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 08.11.2016 р. Прийнята до друку: 09.11.2016 р.

УДК 69.001.5

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНЪЕКЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

МЕНЕЙЛЮК А. И.^{*1}, д. т. н., проф.,
ПЕТРОВСКИЙ А. Ф.^{*2}, к. т. н., проф.,
БОРИСОВ А. А.^{*3}, к. т. н., доц.,
БАБИЙ И. Н.^{*4}, к. т. н., доц.

^{1*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

^{2*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487236151, e-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8232-1245

^{3*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487989083, e-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

^{4*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

Аннотация. Постановка проблемы. Статья содержит сведения о методах и принципах планирования, используемых при проведении экспериментальных исследований инъекционной технологии создания противодиффузионного экрана. Существующие способы создания противодиффузионных экранов и завес решают вопросы защиты грунта в местах расположения водоупорного слоя на небольшой глубине. Однако для Украины на объектах захоронения радиационных и других отходов является актуальным вопрос защиты подземного пространства в местах с глубоким залеганием водоупорного слоя. Классические методы не могут в полной мере решить такие задачи. Необходимо разработать инновационную технологию создания такого экрана, который будет залегать аутентично подошве защищаемого объекта, на проектной глубине. Для проведения экспериментов необходимо выбрать наиболее значимый показатель и технологические факторы, оказывающие на него влияние. Предложенная технология предусматривает малоизученные технологические решения, применение которых в конечном итоге должно привести к получению противодиффузионных экранов с заданными свойствами. **Цель исследования** – подбор технологических параметров инъектирования, планирование экспериментов и выбор показателя, характеризующего эффективную работу экрана, а также изучение влияния технологических параметров на коэффициент фильтрации защитного экрана. **Вывод.** В результате проведения экспериментов определены основные технологические факторы, которые оказывают существенное влияние на изучаемый показатель, и уровни варьирования этих факторов, что, в свою очередь, дает возможность определить оптимальные технологические параметры создания экрана, который соответствует всем заданным свойствам и характеристикам. На основании серии экспериментов возможно получить оптимальные составы для различных видов грунтов.

Ключевые слова: защитный экран, водонепроницаемость, сокращенное планирование, экспериментально-статистическое моделирование

ДОСЛІДЖЕННЯ ІН'ЄКЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ЗАХИСТНОГО ЕКРАНА

МЕНЕЙЛЮК О. І.^{*1}, д. т. н., проф.,
ПЕТРОВСЬКИЙ А. Ф.^{*2}, к. т. н., проф.,
БОРИСОВ О. О.^{*3}, к. т. н., доц.,
БАБИЙ І. М.^{*4}, к. т. н., доц.

^{1*}Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

^{2*}Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487236151, E-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8232-1245

^{3*}Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487989083, E-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

^{4*}Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487716969, E-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

Анотація. Постановка проблеми. Стаття містить відомості про методи і принципи планування, які застосовуються для проведення експериментальних досліджень ін'єкційної технології створення протифільтраційного екрана. Існуючі способи створення протифільтраційних екранів і завіс вирішують питання захисту ґрунту в місцях розташування водотривкого шару на невеликій глибині. Однак для України на об'єктах поховання радіаційних та інших відходів надто актуальне питання захисту підземного простору в місцях з глибоким заляганням водотривкого шару. Класичні методи не можуть повною мірою проблем. Необхідно розробити інноваційну технологію створення такого екрана, який буде залягати аутентично підшві споруди,

що захищається, на проектній глибині. Для проведення експериментів необхідно вибрати найбільш значимий показник і технологічні фактори, що впливають на нього. Запропонована технологія передбачає маловивчені технологічні рішення, застосування яких у кінцевому підсумку повинні привести до отримання протифільтраційних екранів із заданими властивостями. **Мета дослідження** – підбір технологічних параметрів ін'єктування, планування експериментів і вибір показника, якщо характеризує ефективну роботу екрана, вивчення впливу технологічних параметрів на коефіцієнт фільтрації захисного екрана. **Висновок.** Визначено основні технологічні чинники, які впливають на досліджуваний показник, та рівні варіювання цих факторів, що, у свою чергу, дає можливість визначити оптимальні технологічні параметри створення екрана, який відповідає всім заданим властивостям і характеристикам. На підставі серії експериментів можливо отримати оптимальні склади для різних видів ґрунтів.

Ключові слова: захисний екран, водонепроникність, скорочене планування, експериментально-статистичне моделювання

INJECTION TECHNOLOGY RESEARCH OF THE PROTECTIVE SCREEN

MENEJLYUK A. I. ^{*1}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
 PETROVSKIY A. F. ^{*2}, *Cand. Sc. (Tech.), Prof.*,
 BORISOV A. A. ^{*3}, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,
 BABIJ I. N. ^{*4}, *PhD, Ass. Prof.*

^{1*}Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

^{2*}Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7236151, E-mail: paf2012@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-8232-1245

^{3*}Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7989083, E-mail: etinvest@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

^{4*}Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7716969, E-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

Annotation. Formulation of the problem. This article contains information about the methods and the planning principles used in experimental research study of the injection technology of impervious screen. Today, there are ways to create impervious screens and curtains solve soil protection issues in the field impermeable layer arrangement at a shallow depth. However, for Ukraine, in the burial sites of radiation and other wastes is urgent issue of protection of underground space in places with deep impermeable layer. Classical methods can not fully solve such problems. To solve them, you need to develop innovative technology to create such a screen, which will lie authentic sole object to be protected, at the project depth. For the experiments, it is necessary to choose the most important indicator, and technological factors affecting it. This is due to the fact that the proposed technology provides for lesser known technical solutions, the use of which should ultimately result in impervious screens with desired properties. **Goal.** The aim of this study is the selection of technological parameters of injection, design of experiments and the selection of indicators characterizing the efficient operation of the screen. Such constructs must first have almost zero permeability. In this paper, it was of interest to study the influence of process parameters on the filtration rate of the protective screen. **Conclusion.** As a result of the design of experiments, the basic technological factors that have a significant effect on the studied parameters. varying levels of these factors are also identified, which in turn makes it possible to determine the optimum process parameters creating a screen that meets all the desired properties and characteristics. Based on a series of experiments it is possible to obtain optimal formulations for different types of soils.

Keywords: shield, water resistance, abbreviated plan, experimental and statistical modeling

Постановка проблеми. Аналіз проблем, що виникають при захороненні наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, показав, що по масштабах впливу і необхідним фінансовим і технічним ресурсам ведуче місце займає локалізація забруднень і зниження емісій радіоактивних речовин в оточуюче середовище. Зазначено надходження радіонуклідів в ґрунтові води з багатьох тимчасових могильників радіоактивних відходів в зоні Чорнобильської АЕС. В районі даних могильників водоупорні шари ґрунту знаходяться на великій глибині або взагалі відсутні. Класичні методи не дозволяють створити протифільтраційний екран в таких умовах. Конструкція захисного екрана можливо з використанням способу горизонтально направленої буріння. Він дозволить захистити ґрунти і підземні води від міграції забруднюючих речовин. Це близько 800 траншей, споруджених в більшості випадків без

достаточного обеспечения их герметичности. Устройство противofильтрационных экранов позволит решить данную проблему [1-3].

Анализ публикаций. Предложены многочисленные способы устройства противofильтрационных экранов, однако их анализ показал низкую экономическую и экологическую эффективность [4-8]. Следовательно, разработка нового инновационного способа защиты подземного пространства по инъекционной технологии является актуальной задачей.

Настоящее исследование обладает несомненной экологической, а также социальной значимостью, так как позволит защитить население от последствий заражения загрязнённой радионуклидами водой.

Цель исследования – определение закономерностей влияния технологических параметров инъектирования на противofильтрационные свойства защитного экрана.

Изложение материала. Защитный экран представляет собой сооружение, состоящее из грунта основания, приобретающего, вследствие инъектирования, противofильтрационные свойства и препятствующего поступлению загрязнённых вод в подземные источники. Основным показателем, на который влияет совокупность технологических параметров, является коэффициент фильтрации. В свою очередь, технологические параметры можно разделить на две группы:

- параметры, влияющие на закономерности распределения инъектированного состава в грунте;
- концентрация компонентов в растворе и их способность образовывать противofильтрационный слой в грунте.

Так как основным свойством противofильтрационного экрана является его водонепроницаемость, было решено использовать основным показателем такую характеристику грунта как коэффициент фильтрации.

Показатели и факторы, оказывающие на него наибольшее влияние:

X_1 – концентрация веществ в инъектируемых составах, которая придает песчаному грунту противofильтрационные свойства. Данный параметр является ключевым, так как грунт основания препятствует проникновению раствора сквозь инъектируемую толщу. В этой связи концентрация раствора должна быть достаточной, чтобы образовался экран, обладающий максимальной противofильтрационной способностью.

Однако существует лимитирующий фактор – вязкость инъектируемого раствора, который влияет на проникновение материала в промежутки между дисперсными частицами песчаного грунта. Согласно нормативным документам [2; 3], допускаемая вязкость для глинистых и глиноцементных растворов находится в следующих пределах:

- 18–30 с для вязкости, определяемой вискозиметром СПВ-5 объемом 700 мл;
- 26–43 с для вязкости, определяемой вискозиметром «Воронка Марша», объёмом 1 000 мл.

X_2 – давление нагнетания (подачи) инъектируемого раствора в грунт основания. Давление нагнетания является ключевым параметром, влияющим на дальность распространения состава инъекции в толще грунта. Данный фактор очень важен в экономическом аспекте, так как современные промышленные насосы позволяют достичь значений давления вплоть до 100 атм и выше, при этом позволяя увеличить расстояния между горизонтально пробуриваемыми скважинами, что удешевляет проект.

X_3 – продолжительность процесса инъектирования. Фактор длительности позволяет установить прямую пропорциональную зависимость между временем инъекции и концентрацией действующих веществ раствора в рассматриваемой толще, что влияет на противofильтрационные свойства грунта.

При моделировании процесса инъектирования за основу взята современная технология горизонтально направленного бурения, которая позволяет образовывать

противофильтрационный горизонтальный экран под загрязненным объектом. Для этого создан лабораторный стенд, моделирующий перпендикулярное оси бурения сечение, в котором под воздействием рабочих параметров инъецируемый раствор распространяется на различном от места ввода раствора расстоянии. Выделяя срединную часть сечения, можно получить представление о характере изменения коэффициента фильтрации.

При подборе составляющих инъецируемого раствора были определены следующие параметры:

- выраженная способность проявлять гидрофобные свойства или способность образовывать устойчивую структуру;
- экологическая безопасность и целесообразность использования составляющих;
- технологичность при производстве работ (хорошая смешиваемость, удобство при измерении пропорций и т. д.).

Посредством анализа актуальных исследований по теме работы установлено, что заявленным принципам наиболее соответствуют следующие составляющие:

- бентонит как вещество, обладающее наиболее выраженными гидрофобными свойствами;
- портландцемент марки не менее М400 как вещество, обладающее наиболее выраженными свойствами образовывать структуру из частиц грунта в условиях обводнённости;
- гидросиликат натрия (жидкое стекло) как вещество, являющееся синергистом и интенсификатором свойств двух других составляющих.

Особенностью планирования экспериментов является то, что в каждом опыте по определенному закону одновременно варьируются все факторы [4].

В расчетах данного исследования оценку влияния факторов решено искать в виде линейной функции отклика: [5]

$$Y = B_0 \cdot x_0 + B_1 \cdot x_1 + B_2 \cdot x_2 + B_3 \cdot x_3 + B_{123} \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

где: Y – функция отклика;
 B_i – коэффициенты регрессии;

x_i – изменяемые факторы.

Были проведены три серии экспериментов, каждая из которых давала независимую оценку закономерностям влияния в каждой из трёх групп исследуемых технологических параметров. Следовательно, в результате экспериментов было получено три статистических массива данных, использованных для оценки влияния каждого из факторов на конечный результат опыта, характеризующих защитные качества экрана в виде функции отклика.

Рассмотрим исследуемые факторы в каждой из выделенных групп технологических параметров.

Для первой группы, охватывающей технологические параметры режима инъецирования, было решено выделить следующие факторы:

1. Концентрация в инъецируемом растворе основного вяжущего, которое образует противофильтрационную пленку.
2. Давление нагнетания (подачи) инъецируемого раствора в грунт основания.
3. Продолжительность процесса инъецирования.

Факторы, выделенные во вторую группу параметров по определению оптимального состава раствора:

1. Концентрация бентонитового порошка в единице раствора.
2. Концентрация портландцемента.
3. Концентрация гидросиликата натрия.

Для третьей группы, охватывающей технологические параметры режима инъецирования, было решено выделить только два фактора:

концентрация в инъецируемом растворе основного вяжущего, которое образует противофильтрационную пленку;
 давление нагнетания (подачи) инъецируемого раствора в грунт основания.

При этом принято, что концентрация бентонитового порошка остается неизменной на протяжении всех лабораторных опытов и соответствует максимальной концентрации бентонита при проведении первой группы исследований, а концентрация портландцемента и гидросиликата натрия меняется.

Для получения доверительных откликов предложено:

а) Для первой серии экспериментов, исследующих три изменяемых фактора, принять 15-точечный симметричный план B_3 с повторением опытов в каждой точке пласта не менее трех раз.

б) Для второй серии опытов, исследующих два изменяющих фактора, принять 9-точечный симметричный план B_2 .

в) Для третьей серии опытов, исследующих два изменяющих фактора, принять 9-точечный симметричный план B_2 .

Количество опытов в полном факторном эксперименте значительно превосходит число определяемых коэффициентов ЭС-модели [9; 10]. Другими словами, полный факторный эксперимент обладает некоторой избыточностью опытов, а проведение каждого требует определенных затрат. Было бы заманчивым сократить их число за счет той информации, которая не очень существенна при построении моделей выбранного типа. При этом нужно стремиться к тому, чтобы матрица планирования не лишилась бы своих оптимальных свойств.

Для трех факторной задачи теоретически возможно снижение числа строк (точек) плана до 10. Однако такие насыщенные планы всегда имеют низкую точность. Наиболее же оптимальным для большинства трех факторных задач является 15-точечный симметричный план. Он получен путем сокращения 12 точек из полного факторного плана.

В этом случае все три фактора изменяются на трех уровнях, и план эксперимента является полным факторным планом типа 33. Уровни факторов изображаются тремя точками на каждой из трех координатных осей факторного трехмерного пространства. Эти уровни симметричны относительно основного уровня. Один из них – минимальный, второй – средний, третий – максимальный.

Обозначим факторы:

Соответственно при $X_1 = 10$ г кодированное значение фактора будет равно $x_1 = -1$; при $X_1 = 40$ г $x_1 = 0$, а при $X_1 = 70$ г $x_1 = +1$.

Соответственно при $X_2 = 2$ атм. кодированное значение фактора будет равно $x_2 = -1$; при $X_2 = 3$ атм $x_2 = 0$, а при $X_2 = 5$ атм. $x_2 = +1$.

Соответственно при $X_3 = 10$ мин, кодированное значение фактора будет равно $x_3 = -1$; при $X_3 = 60$ мин, $x_3 = 0$, а при $X_3 = 110$ мин $x_3 = +1$.

Выводы. В результате проведения экспериментов определены основные технологические факторы, которые влияют на исследуемый показатель. Также определены уровни варьирования этих факторов, что, в свою очередь, дает возможность определить оптимальные технологические параметры создания экрана, который отвечает всем заданным свойствам и характеристикам. На основании серии экспериментов можно получить оптимальные составы для различных видов почв.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вальков В. Ф. Экология почв. Ч. 3 : Загрязнение почв / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников – Ростов-на-Дону : УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.
2. Чернобыльская катастрофа / Нац. акад. наук Украины ; гл. ред. Баряхтар В. Г. – Киев : Наук. думка, 1995. – 560 с.
3. Горицкий О. В. Чернобыль: післяаварійна програма будівництва : монографія / О. В. Горицкий, В. Я. Пінчук. – Київ : Іван Федоров, 1998. – 456 с.
4. Бойко Г. А. Применение тонких противо-фильтрационных диафрагм в условиях Белоруссии / Г. А. Бойко, Г. Г. Азбель, Г. Н. Никольская // Строительство и архитектура Белоруссии : произв.-техн. бюл. Госстроя БССР и Союза архитекторов БССР. – 1980. – № 4. – С. 31.
5. Бунтман А. Д. Об использовании противофильтрационных завес для защиты котлованов от притока грунтовых вод / А. Д. Бунтман // Энергетическое строительство. – 1978. – № 2. – С. 86–87.

6. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов (к СНиП 2.01.28–85) / Госстрой СССР. – Москва : Центр. ин-т типового проектирования, 1990. – 48 с.
7. Способ создания противofiltrационной завесы в лессовом грунте : пат. 2015248 Рос. Федерация : МПК⁷ E 02 D 003/12 / В. И. Осипов, С. Д. Филимонов, Б. Н. Мельников, Е. В. Кайль ; патентообладатели В. И. Осипов, С. Д. Филимонов. – № 5019926/33 ; заявл. 27.12.91 ; опубл. 30.06.94.
8. Способ возведения противofiltrационной инженерно-защитной конструкции : пат. 2211283 Рос. Федерация : МПК⁷ E 02 D 005/56, E 02 D 005/20, E 02 D 007/22 / А. Н. Басиев, М. В. Зелов, А. Г. Икусов. – № 2001134567/03 ; заявл. 21.12.2001 ; опубл. 27.08.2003.
9. Вознесенский В. А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В. А. Вознесенский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 1981. – 263 с.
10. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, Б. Л. Огарков. – Киев : Вища шк., 1989. – 327 с.

REFERENCES

1. Valkov V.F, Kazeev K.S. and Kolesnikov S.I. *Ekologiya pochv. Ch. 3: Zagryaznenie pochv* [Soil Ecology. Chapter 3: Soil contamination]. Rostov-na-Donu: UPL RGU, 2004, 54 p. (in Russian).
2. Bar'yaxtar V.G *Chepnobyl'skaya katastrofa* [Chernobl accident]. *Nats. akad. nauk Ukrainy* [National Academy of Sciences of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka, 1995, 560 p. (in Russian).
3. Goryts'kyi O.V. and Pinchuk V.YA. *Chornobyl: pisliaavariina programa budivnitstva* [Chernobyl: post-emergency building program]. Kyiv: Ivan Fedorov, 1998, 456 p. (in Ukrainian).
4. Boyko G.A., Azbel G.G. and Nikolskaya G.N. *Primenenie tonkix protivofiltracionnyx diafragm v usloviyax Belorussii* [The use of thin anti-filtration diaphragms in the conditions of Belarus]. *Stroitel'stvo i arxitektura Belorussii: proizv.-texn. byul. Gosstroya BSSR i Soyuzu arxitektorov BSSR* [Construction and Architecture of Belarus: the production and technical bulletin of the BSSR and the State Construction Committee of the BSSR Union of Architects]. 1980, no. 4, p. 31. (in Russian).
5. Buntman A.D. *Ob ispol'zovanii protivofiltracionnyx zaves dlya zashhity kotlovanov ot pritoka gruntovyx vod* [Using of impervious curtain to protect the pits from groundwater inflow]. *Energeticheskoe stroitel'stvo* [Energy construction]. 1978, no. 2, pp. 86–87. (in Russian).
6. Gosstroj SSSR. *Posobie po proektirovaniyu poligonov po obezvrezhivaniyu i zaxoroneniyu toksichnyx promyshlennyx otxodov (k SNiP 2.01.28–85)* [The allowance on the landfills designing for the disposal and dumping of toxic industrial waste (to the State Building Codes 2.01.28-85)]. Moskva: Centr. in-t tipovogo proektirovaniya, 1990, 48 p. (in Russian).
7. Osipov V.I., Filimonov S.D., Melnikov B.N. and Kajl' E.V. *Sposob sozdaniya protivofiltracionnoj zavesy v lessovom grunte: pat. 2015248 Ros. Federaciya: MPK7 E 02 D 003/12* [A method for creating grout curtain in the loess soils: pat. 2015248 Russian Federation: MPK7 E 02 D 003/12]. 1994. (in Russian).
8. Basiev A.N., Zelov M.V. and Ikusi A.G. *Sposob vozvedeniya protivofiltracionnoj inzhenerno-zashhitnoj konstrukcii: pat. 2211283 Ros. Federaciya: MPK7 E 02 D 005/56, E 02 D 005/20, E 02 D 007/22* [A method of fencing erecting of an anti-protection engineering design: pat. 2211283 Russian Federation: MPK7 E 02 D 005/56, E 02 D 005/20, E 02 D 007/22]. 2003. (in Russian).
9. Voznesenskij V.A. *Statisticheskie metody planirovaniya eksperimenta v texniko-ekonomicheskix issledovaniyax* [Statistical methods in experimental design feasibility studies]. Moskva: Finansy i Statistika, 1981, ed. 2, 263 p. (in Russian).
10. Voznesenskij V.A., Lyashenko T.V. and Ogarkov B.L. *Chislennyye metody resheniya stroitel'no-texnologicheskix zadach na EVM* [Numerical methods for construction and technological problems solving on a computer]. Kiev: Vishha Shk., 1989, 327 p. (in Russian).

Рецензент: Дерев'янюк В. М., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 17.11.2016 р. Прийнята до друку: 24.11.2016 р.

UDC 69.022.32

DEFINITION OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF VENTILATED FACADES

MENEJLYUK A. I. ^{*1}, *Dr. Sc. (Tech), Prof.*,
BABIJ I. N. ^{*2}, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,
KAMINSKAYA-PINAEVA A. I. ^{*3}, *master*,
OHRIMOVICH N. S. ^{*4}, *student*

¹ *Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

² * Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38(048)7716969, E-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

³* Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, E-mail: kaminskaya.pinaeva.ai@gmail.com

⁴* Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine, E-mail: Nikol.okremovich@mail.ru.

Annotation. Formulation of the problem. The aim of work is the choice of optimal technological solutions to determine operational efficiency of ventilated facades, while reducing the complexity and cost of operation of the system. Under the operational efficiency of hinged technological insulation systems adopted in the maintenance-free period of operation, its main figure are preserved, which are due to regulations and which are functionality capable.

Methods. To research the influence of technological factors on the design features of the ventilated facade has developed a special technique of laboratory research. For the analysis of research results used in the theory of experimentally-statistical modeling. **Results.** Given the way the selection of optimal technology solutions unit of ventilated facades on the basis of experimental and statistical modeling. The main constructional and technological parameters of the display device of ventilated facades and the size of the air gap were determined. It is shown that ensuring operational efficiency of ventilated facades for 27 years is possible with the use of a dense insulation (130 kg/m³). It is possible to significantly reduce the complexity of operating costs and the cost of the device suspended facades. **Scientific novelty.** The optimum constructional and technological parameters of ventilated facades that provide operational efficiency. **Practical significance.** The total cost of the device and operation of hinged ventilated facade system, term of conditional operation 25 years, the application of insulation density 150 kg/m³ more than 2 times more economical than a similar facade, but with the density of insulation 80 kg/m³.

Keywords: *hinged ventilated façades, operational efficiency, mineral wool insulation, experimental and statistical models, fire safety*

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВІСНИХ ВЕНТИЛЬОВАНИХ ФАСАДІВ

МЕНЕЙЛЮК О. І. ^{*1}, *д. т. н., проф.*,
БАБІЙ І. М. ^{*2}, *к. т. н., доц.*,
КАМІНСЬКА-ПІНАЄВА А. І. ^{*3}, *маг.*,
ОХРИМОВИЧ Н. С. ^{*4}, *студ.*

¹ *Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487236151, E-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

²*Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +380487716969, E-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

³*Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, E-mail: kaminskaya.pinaeva.ai@gmail.com

⁴*Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, E-mail: Nikol.okremovich@mail.ru

Анотація. Постановка проблеми — вибір оптимальних технологічних рішень для визначення експлуатаційної ефективності вентиляованих фасадів за одночасного зменшення трудомісткості і вартості експлуатації системи. За експлуатаційну ефективність навісних технологічних систем теплоізоляції в роботі прийнято безремонтний період експлуатації, при якому зберігаються її основні показники, зумовлені нормативними документами, що здатні забезпечити функціональне призначення. **Методика.** Для дослідження впливу технологічних факторів на конструктивні особливості вентиляованого фасаду розроблено спеціальну методику лабораторних досліджень. Для аналізу результатів досліджень використано теорію експериментально-статистичного моделювання. **Результати.** Наведено шляхи вибору оптимальних технологічних рішень улаштування навісних вентиляованих фасадів на основі експериментально-статистичного

моделювання. Визначено основні конструкційно-технологічні параметри влаштування екрана навісного вентилязованого фасаду та розмір повітряного прошарку. Показано, що забезпечення експлуатаційної ефективності вентилязованих фасадів протягом 27 років можливе за умови використання щільного утеплювача ($>130 \text{ кг/м}^3$). При цьому можливо значно скоротити трудомісткість експлуатаційних витрат та вартість улаштування навісних фасадів. **Наукова новизна.** Визначено оптимальні конструкційно-технологічні параметри навісного вентилязованого фасаду, що забезпечують експлуатаційну ефективність. **Практична цінність.** Загальна вартість улаштування і експлуатації навісної вентилязованої фасадної системи, при терміні експлуатації умовних 25 років, за умови застосування утеплювача щільністю 150 кг/м^3 більш ніж удвічі економніше аналогічного фасаду, але із щільністю утеплювача 80 кг/м^3 .

Ключові слова: навісні вентилязовані фасади; експлуатаційна ефективність; мінераловатний утеплювач; експериментально-статистичні моделі; пожежобезпека

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРОВАННЫХ ФАСАДОВ

МЕНЕЙЛЮК А. И.^{*1}, д. т. н., проф.,

БАБИЙ И. Н.^{*2}, к. т. н., доц.,

КАМИНСКАЯ-ПИНАЕВА А. И.^{*3}, маг.,

ОХРИМОВИЧ Н. С.^{*4}, студ.

^{1*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487236151, e-mail: rg.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

^{2*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +380487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

^{3*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, e-mail: kaminskaya.pinaeva.ai@gmail.com

^{4*}Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, e-mail: Nikol.okremovich@mail.ru.

Аннотация. Постановка проблемы — является выбор оптимальных технологических решений для определения эксплуатационной эффективности вентилируемых фасадов при одновременном уменьшении трудоемкости и стоимости эксплуатации системы. Под эксплуатационной эффективностью навесных технологических систем теплоизоляции в работе принят безремонтный период эксплуатации, при котором сохраняются ее основные показатели, которые обусловлены нормативными документами, и которые способны обеспечить функциональное назначение. **Методика.** Для исследования влияния технологических факторов на конструктивные особенности вентилируемого фасада разработана специальная методика лабораторных исследований. Для анализа результатов исследований использована теория экспериментально-статистического моделирования. **Результаты.** Приведены пути выбора оптимальных технологических решений устройства навесных вентилируемых фасадов на основе экспериментально-статистического моделирования. Определены основные конструктивно-технологические параметры устройства экрана навесного вентилируемого фасада и размер воздушной прослойки. Показано, что обеспечение эксплуатационной эффективности вентилируемых фасадов на протяжении 27 лет возможно при использовании плотного утеплителя ($>130 \text{ кг/м}^3$). При этом возможно значительно сократить трудоемкость эксплуатационных расходов и стоимость устройства навесных фасадов. **Научная новизна.** Определены оптимальные конструктивно-технологические параметры навесного вентилируемого фасада, которые обеспечивают эксплуатационную эффективность. **Практическая значимость.** Общая стоимость устройства и эксплуатации навесной вентилируемой фасадной системы, при сроке эксплуатации условных 25 лет, при применении утеплителя плотностью 150 кг/м^3 более чем в 2 раза экономичнее аналогичного фасада, но с плотностью утеплителя 80 кг/м^3 .

Ключевые слова: навесные вентилируемые фасады; эксплуатационная эффективность; минераловатный утеплитель; экспериментально-статистические модели; пожаробезопасность

Introduction. During the last decades the exterior walls design and facade insulation utilization of industrial elements with a ventilated air layers an outer insulation enclosing structures of residential and public buildings are used in the construction industry in Ukraine. The name of hinged ventilated facades (HVF) is often used in construction

practice [10, 12, 13, 15]. It should be noted that the two variants of systems are most widely used for thermal insulation of high-rise buildings. The first variant of ventilated facade construction provides a continuous system, which consists of a facing layer, generally made of composite panels with flammability class of G1, G2 without openings in between,

and the air motion speed in substructure space up to 2 m/s [9, 11]. Ceramic granite slabs are often used at the second variant. In such systems, the design provides for the opening between the facing panels. Air speed in the substructure space, depending on the height, can be up to 12 m/s and higher, particularly in the coastal zone [1, 2, 9].

The primary requirement for the construction of facade insulation is to ensure the operational efficiency during the normative period of 25 years [8]. Under the operational efficiency of hinged thermal insulation systems in this study the exploitation without repair is accepted. The efficiency is shown by main parameters, determined due to normative documents, by which a functional purpose can be ensured.

One of the components of construction, which determines period of effective exploitation system of thermal insulation is the mineral wool insulation.

Constructive and technological structure features of the second variant may result in moistening of insulation caused by slanting rain the gaps between the facing plates. Mineral wool insulation is inclined to the destruction due to wind emission of fibers from the surface. It is caused by its fibrous structure.

One way to prevent this process is to find the optimal constructional and technological solutions of arranging the screen and securing the windproof and waterproof membranes on the surface of insulation in the air space. Unfortunately, using of these membranes increases a fire hazard [6, 7, 14]. This is confirmed by many fires on the facades of high-rise buildings, both in our country and beyond its borders, for example in the cities of Odessa, Kiev, Moscow, Istanbul, and others.

The construction and exploitation of ventilated facades are characterized by significant technical and economic expenses due to the use of high cost components.

Thus, it is significant and needed to select optimal technological solutions to ensure the operational efficiency of ventilated facades without a windproof membrane on basis of research of facing layer constructive solutions and optimization of its assembly.

The aim of research is the selection of optimal technological decisions to ensure operational efficiency of ventilated facades while decreasing labor input and operating cost of the thermal insulation system.

Results of research. The research was conducted in three stages. On the first stage of the research the task was to select the constructional and technological solutions in order to reduce the impact of the slanting rain on the mineral wool insulation, specifically the amount of moisture which is trapped in the insulation (Y_{moisture} , g).

This is achieved using an experimental statistical modelling (ESM) by optimizing the slits sizes, thickness of facing plates and the size of the air gap. This mathematical method can considerably reduce the amount of experiments. Factors and their varying levels are given:

Factors climatic:

x_1 – intensity of rain (6 ± 4), mm/min;

x_2 – rain tilt angle (60 ± 30), deg;

Factors structurally-technological:

x_3 – thickness of ventilated gap (100 ± 60), mm;

x_4 – size of the clearance between the screen plates (7 ± 3), mm;

x_5 – thickness of the facing screen elements (9 ± 3), mm;

x_6 – density of mineral wool insulation (80 ± 50), kg/m³.

The mathematical processing of the experimental results is performed in the program «Compex-2009v1.1». This includes regression analysis, assessment of the importance of the model coefficients and the adequacy of the obtained model [4, 5]. The regression dependence of moisture mass change in the mineral wool insulation was obtained after performing these actions. This dependence adequately describes the impact of climate, construction and technological factors on the amount of moisture trapped in the insulation through technological holes (1). The experimental error was $(T_s) e = 0.515$:

$$Y_{\text{hum}} = 8.55 + 3.95x_1 + 5.21x_2 + 0.95x_3 + 3.55x_4 - 1.19x_5 - 0.96x_6 + 0.47x_1x_3 + 0.78x_1x_4 - 0.39x_1x_5 + 0.65x_2x_4 + 0.65x_2x_5 - 0.55x_2x_6 + 0.79x_3x_5 + 0.29x_3x_6 - 0.43x_3x_5 - 0.66x_4x_6 - 0.55x_5x_6 + 1.37x_1^2 + 0.93x_2^2 + 1.01x_6^2 \quad (1)$$

Based on the obtained mathematical model, the following graphs of extreme value function were constructed (Fig. 1). Graphical analysis of the mathematical model is presented in the form of single-factor dependencies. They present there impact of each factor on the amount of moisture trapped in mineral wool insulation on minimum and maximum values of index zones.

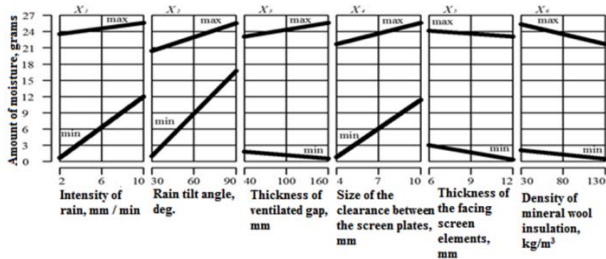


Figure 1. Single-factor depending on influence of studied factors on the amount of moisture which falls to mineral wool insulation

Figure 1 shows that character of influence of all the six factors on studied parameters are different. This is indicated by curve slope angle at each of the graphs. Rain intensity, rain deflection angle, size of ventilated gap and value of deformation clearance provide a directly proportional effect on the amount of moisture that gets on mineral wool insulation at the maximums zone of index (top lines on the graphs). In its turn, the thickness of screen's slabs and the density of the mineral wool insulation are inversely proportional to effect on studied parameters. Index of intensity was negligible in investigation of impact factors on the maximum values of moisture. Each of factors can change its value by 5-10%.

It is necessary to analyze the amount of moisture that penetrated the mineral wool insulation in the zones of minimum values index (it is the lower line on the graph) to be able to choose optimal constructional and technological decisions. First and foremost this analysis of climatic factors x_1 and x_2 has shown that even with insignificant index values, it is possible to get moisture on insulation (1-1,5 gr.). It should be noted, that it is almost impossible to avoid the negative impact of these factors. Therefore, constructional and technological decision factors x_3, x_4, x_5, x_6 are the most important.

In the analysis of these factors, it is needed to observe the following constructional and technological parameters to obtain the minimum values of moisture falling on mineral wool insulation.

Specifically, the distance of the ventilated gap should be 80-100 mm (larger distance increases the weight of construction); size of slits between screen plates - 4-6 mm (in this case complied with enough air permeability, while the rain drops size is not more than this indicator, and due to the surface tension of water cannot penetrate through joints between the slabs of screen), the thickness of the screen's plate – 6-8 mm (sizes that are used often); the density of mineral wool insulation is essentially independent of previous parameters.

On the basis of optimal constructional and technological parameters of hinged screen construction with air gap, some research was conducted to study emission of mineral wool insulation fibers under the influence of aerodynamic loads. The research conducted by authors demonstrated [3] that ventilated facades systems with paneling of ceramic granite slabs are characterized by emission of fiber mineral insulation of different densities, functioning as thermal insulation layer.

We proved that highest indicator by emission of mineral wool insulation fibers is characterized of low density (30-40 kg/m³), and the lowest if it density is 130-150 kg/m³. In the second stage conducted a definition of operational efficiency of hinged ventilated facades with different densities of mineral wool insulation are based on research set out in work [3] for fiber emissions.

Table 1
Results of calculating operational efficiency of the hinged ventilated facades technological systems for second climatic zone of Ukraine

Density of mineral wool insulation, kg/m ³	R _{primary} , m ² *K/W	Effectiveness effective E _e , m ² *K/W						
		Term of operation, year						
		1	3	5	7	8	9	27
40	3,395	3,187	2,981	2,528	-	-	-	-
80	3,498	3,321	3,142	3,002	2,900	2,836	2,783	-
150	3,470	3,379	3,248	3,163	3,130	3,047	3,046	2,790

After calculating operational efficiencies of facade systems with mineral wool insulation various densities without a windproof membrane according to the constructive-technological scheme of hinged ventilated

facades, for the second climatic zone of Ukraine, such data were obtained (Table 1).

The system of thermal insulation, wherein used mineral wool insulation density 40 kg/m³ without a windproof membrane keeps its properties for almost 4 years, subject to the application of second climate zone of Ukraine (for example, Odessa), as shown in Table 1.

Therefore, usage mineral wool insulation with density 40 kg/m³ without a windproof membrane is inadvisable. Resistance to the heat transfer becomes less than the required normative after five years of exploitation. For the city of Odessa, it is 2.8 m²·K/W.

At the same time, our research showed that the mineral wool insulation with a high density of 150 kg/m³ does not require any windproof membrane.

We define the minimum required thickness of mineral wool insulation according to the heat engineering calculations and the results of research on weathering, with the same composition of the wall (300 mm thick aerated concrete) for the first climatic zone of Ukraine.

Table 2 shows the results of the calculation the operational efficiency of facade systems with single- and double-layer thermal insulation of different densities.

Table 2

Results of calculating operational efficiency of technology hinged ventilated facades systems for first climatic zone of Ukraine

Density of mineral wool insulation, kg/m ³ (Thickness)	R _{primary} m ² ·K/W	Effectiveness effective E _e , m ² ·K/W						
		Conjectural term of operation, year						
		1	3	5	7	8	9	27
80 (70mm)	3,974	3,797	3,618	3,478	3,376	3,312	3,259	-
80(50mm)+150(20mm)	3,946	3,855	3,724	3,639	3,606	3,523	3,502	3,266

The calculation results demonstrated that thermal insulation system with mineral wool insulation of high density, 150 kg/m³, is characterized by normative value of heat transfer resistance after 25 years of conditional exploitation.

Thus, at this density of mineral wool insulation system, windproof membrane (such as flammable G2 material) is not needed to increase fire safety and reduce the risks of violation of the culture facade production.

When using mineral wool insulation with a density of 80 kg/m³ in 25 years of exploitation conventional thermal insulation system does

not correspond regulatory requirements. And for such a system, regulatory requirements are maintained for 8-9 years of conditional exploitation.

Therefore, such systems can be recommended to make wind and moisture protective membrane, but only of non-flammable materials (class NG) and especially for ventilated facades of high-rise buildings.

At the third stage of the research, given the results shown in Tables 1 and 2, the calculation of economic indexes was conducted only for systems with mineral wool insulation with a density of 80 and 150 kg/m³. Performing the calculations in a program complex AVK 5 (3.0.0) and analyzing the results, we obtain the following. The estimated cost of installing 100 m² of ventilated facades with mineral wool with a density of 150 kg/m³ without windproof membrane by 3.4% more expensive than mineral wool with a density of 80 kg/m³, based on compulsory use of windproof membrane.

Expenses for repair associated with partial or complete replacement of mineral wool insulation, almost identical 57.8% and 56.3% of the cost of installing a new system, respectively.

At almost the same cost of the installation of ventilated facade, with a density of mineral wool insulation 80 kg/m³ with the windproof membrane than the density of mineral wool insulation 150 kg/m³ without it. Saving expenditures of labor the second variant is 22 man-hours on 100 m² of facade installation. This system completely eliminates a fire hazard due to the absence of the flammable windproof membrane.

According to the research results presented in Table 2 and 3, the repair of facade systems with mineral wool insulation density of 80 kg/m³ should be carried out every 9 years, while the repair time for density of 150 kg/m³ in 27 years.

By defining term efficient operation of ventilated facades of 25 years, the cost of installing and operating the system with the average density mineral wool insulation 80 kg/m³ will be conditionally 138.048 thousand, and at 150 kg/m³ – 67.241 thousand. That is, a total cost of installation and operation hinged

ventilated facade system when using mineral wool insulation density of 150 kg/m^3 more than 2 times economical equivalent of facade, but mineral wool insulation with a density of 80 kg/m^3 .

The research proves that the use of mineral wool insulation of low density $30\text{-}50 \text{ kg/m}^3$ is inappropriate. The substantiation of the need to use windproof membrane with a degree of flammability (NG) when using mineral wool insulation from 80 to 120 kg/m^3 for extending the period exploitation of maintenance-free, is also confirmed by research of other scientists.

In its turn the use of mineral wool insulation of higher density of 150 kg/m^3 and higher ensures operational efficiency of ventilated facades at more than 25 years without installing windproof membrane.

Summary

1. It was found that the minimum moisture on the mineral wool insulation when using a screen facing ceramic granite tiles is achieved

when the deformation clearance of $4\text{-}6 \text{ mm}$, with a maximum thickness of 6.8 mm screen finishing and size of ventilated layer is $80\text{-}100 \text{ mm}$.

2. To enhance the fire safety of ventilated facade is possible to arrange them without windproof membrane. The operational efficiency of insulation mineral wool with density of 150 kg/m^3 is 27 years old, 80 kg/m^3 – 9 years, 40 kg/m^3 – 4 years.

3. Installation of ventilated facades without a windproof membrane to reduce their labor content by 22.0 man-hours on 100 m^2 of facade compared with traditional technology with the windproof membrane. When using insulation of mineral wool density 150 kg/m^3 labor content operating costs for conventional 25 years is reduced by 486 man-hours on 100 m^2 . The total cost of installation and repair for normative operational period, at a density of mineral wool insulation 150 kg/m^3 is more economical variant, in average doubled.

REFERENCES

- Ahmeto V.K. *Matematicheskoe modelirovanie zakruchennykh techeniy v kombinirovannykh vysoknykh sooruzheniyax* [Mathematical modeling of swirling flows in combined high-rise buildings]. *Fundamental'nye nauki v sovremennom stroitel'stve* [Fundamental sciences in modern construction]. Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet [Moscow State University of Civil Engineering]. Moskva, 2008, pp. 41–46. (in Russian).
- Babij I.N., Menejlyuk I.A., Safonova D.M. and Lavri I.Yu. *Issledovaniya vliyaniya aerodinamicheskix vozdeystvij na tekhnologicheskie sistemy navesnykh ventiliruemyx fasadov* [Investigations of the aerodynamic effects influence on technological systems of ventilated facades]. *Visnyk Odeskoi derzhavnoi akademii budivnictva ta arxitektury* [Bulletin of Odesa State Academy of Construction and Architecture]. Odesa, 2015, iss. 58, pp. 54–59. (in Russian).
- Babij I.M. and Menejlyuk I.O. *Vyznachennya emisii volokon mineralovatnoho uteplyuvacha v ventilovanykh fasadakh* [Determination of fibers emission of the mineral wool insulation in ventilated facades]. *Suchasni tekhnologii, materialy i konstruksii v budivnitstvi* [Modern technologies, materials and structures in construction]. Vinnyts. nats. tekhn. un-t [Vinnytsia National Technical University]. Vinnytsia, 2014, no. 2(17), pp. 26–31. (in Ukrainian).
- Voznesenskij V.A., Lyashenko T.V. and Ogarkov B.L. *Chislennyye metody resheniya stroitel'no-tekhnologicheskix zadach na EVM* [Numerical methods for construction and technological problems solving on a computer]. Kiev: Vishha shk., 1989, 328 p. (in Russian).
- Voznesenskij V.A. and Koval'chuk A.F. *Prinyatie reshenij po statisticheskim modelyam* [Decisions making on statistical models]. Moskva: Statistika, 1978, 196 p. (in Russian).
- Gagarin V.G., Kozlov V.V., Lushin K.I. and Pastushkov P.P. *O primenenii vetrogidrozashhitnykh membran v navesnykh fasadnykh sistemax s ventiliruemoj vozdušnoy proslojkoj* [About the wind-protective membranes application of hinged facade systems with a ventilated air gap]. *Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ya* [The scientific-technical bulletin of Povolzh'ya]. 2012, no. 5, pp. 128–131. (in Russian).
- Gagarin V.G., Guvernyuk S.V. and Lushin K.I. *Modelirovanie emissii volokon iz mineralovatnogo uteplyatelya navesnoj fasadnoj sistemy s ventiliruemoj proslojkoj* [The fiber emission modeling from the mineral wool insulating of non-restraining cladding with ventilated layer]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Construction]. 2013, no. 9, pp. 27–29. (in Russian).
- M-vo rehion. rozvytku ta bud-va Ukrainy. *Konstruksii budinkyv i sporud. Konstruksii zovnishnikh stin z fasadnoiu teploizolatsieiu ta oporiadzhenniam industrialnymi elementami z ventilovanim povitriannym prosharkom. Zagalni tekhnichni umovy: DSTU B V.2.6-35:2008, chynnyi z 2009.06.01* [Buildings and structures construction. Construction of the external walls with facade insulations and industrial elements with ventilated

- layer. General specifications: National Standard of Ukraine B V.2.6-35:2008, dated on: 2009.06.01]. Kyiv: , 2009, 28 p. (in Ukrainian).
9. Tabunshhikov Yu.A. and Shilkin N.V. *Aerodinamika vysotnyx zdaniy* [Aerodynamics of high-rise buildings]. AVOK, 2004, no. 8, pp. 25–30. (in Russian).
 10. Timofeev N.V. and Vasil'chenko N.V. *Primenenie ventiliruemyx fasadnyx sistem pri rekonstrukcii zhilyx zdaniy* [The use of ventilated facade systems in the reconstruction of residential buildings]. *Tezisy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii "Gradostroitel'stvo, arxitektura, iskusstvo i dizajn"* [Theses of the International Scientific-Practical Conference "Urban planning, architecture, art and design"]. Feder. agentstvo po obrazovaniiyu, Juzh. feder. un-t, In-t arxitektury i iskusstv [The Federal Agency for Education, Southern Federal University, Institute of Architecture and Art]. Rostov-na-Donu, 2009, pp. 326–329. (in Russian).
 11. Timofeev N.V. and Saxnovskaya S.A. *Proektirovanie teploizolyatsionnoj obolochki zdaniya po maksimal'no dopustimym teplopoteryam zdaniya* [Thermal insulation design of the building envelope on the maximum allowable heat loss of the building]. *Rekonstruktsiia zhytla* [Building reconstruction]. Derzh. n.-d. ta proekt.-vyshukuv. in-t. [The State Scientific- and Design-Research Institute]. Kyiv, 2010, iss. 12, pp. 149–154. (in Russian).
 12. Farenjuk H.H. *Teplova nadiinist ohorodzhvalnikh konstruktzii ta enerhoefektivnist budynkiv pry novomu budivnytstvi ta rekonstruktsii: avtoref. dis. d-ra tekhn. nauk: 05.23.01* [Thermal walling reliability and energy efficiency of buildings in new construction and renovation: Abstract of Dr. Sc. (Tech) Dissertation: 05.23.01]. Poltav. nats. tekhn. un-t im. Juriia Kondratiuka [Poltava National Technical University named after Kondratiuk Yurii]. Poltava, 2009, 36 p. (in Ukrainian).
 13. Xomenko V.P. and Farenjuk G.G. *Spravochnik po teplozashhite zdaniy* [Buildings thermal protecting directory]. Kiev: Budivelnyk, 1986, 215 p. (in Russian).
 14. Ciampi M. Some thermal parameters influence on the energy performance of the ventilated walls / Ciampi M., Leccese F., Tuoni G. // 20th National Heat Transfer Conference – UIT 2002 : proc. nat. conf., Maratea (Italy), 27-29 June 2002. – Pisa : ETS Editions, 2002. – P. 357–362.
 15. Lang W., Cremers J., Beck A. and Manara J. *New Envelopes for old Buildings – the Potential of using Membrane Systems for the thermal Retrofitting of existing Buildings*. Life-Cycle and Sustainability of Civil Infrastructure Systems Proceedings of the Third International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE'12). Vienna, Austria, October 3-6, 2012. London, 2013, pp. 1737–1744. Available at: <http://www.crcnetbase.com/doi/pdfplus/10.1201/b12995-268>.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахметов В. К. Математическое моделирование закрученных течений в комбинированных высотных сооружениях / В. К. Ахметов // *Фундаментальные науки в современном строительстве : сб. докл. / Моск. гос. строит.ун-т, Ин-т фундамент. образования МГСУ. – Москва, 2008. – С. 41–46*
2. Исследования влияния аэродинамических воздействий на технологические системы навесных вентилируемых фасадов / И. Н. Бабий, И. А. Меньлюк, Д. М. Сафонова, И. Ю. Лаври // *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Одеса, 2015. – Вип. 58. – С. 54–59.*
3. Бабій І. М. Визначення емісії волокон мінераловатного утеплювача в вентильованих фасадах / І. М. Бабій, І. О. Меньлюк // *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві : зб. наук. пр. / Вінниц. нац. техн. ун-т. – Вінниця, 2014. – № 2(17). – С. 26–31.*
4. Вознесенский В. А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В. А. Вознесенский, Т. В. Ляшенко, Б. Л. Огарков. – Киев : Вища шк., 1989. – 328 с.
5. Вознесенский В. А. Принятие решений по статистическим моделям / Вознесенский В. А., Ковальчук А. Ф. – Москва : Статистика, 1978. – 196 с.
6. О применении ветрогидрозащитных мембран в навесных фасадных системах с вентилируемой воздушной прослойкой / В. Г. Гагарин, В. В. Козлов, К. И. Лушин, П. П. Пастушков // *Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 5 – С. 128–131.*
7. Гагарин В. Г. Моделирование эмиссии волокон из минераловатного утеплителя навесной фасадной системы с вентилируемой прослойкой / В. Г. Гагарин, С. В. Гувернюк, К. И. Лушин // *Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 9. – С. 27–29.*
8. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентильованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови : ДСТУ Б В.2.6-35:2008. – [Чинні з 2009.06.01]. – Київ : М-во регіон. розвитку та буд-ва України, 2009. – 28 с. – (Національний стандарт України).
9. Табунщиков Ю. А. Аэродинамика высотных зданий / Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин // *АВОК. – 2004. – № 8. – С. 25–30.*
10. Тимофеев Н. В. Применение вентилируемых фасадных систем при реконструкции жилых зданий / Н. В. Тимофеев, Г. М. Васильченко // *Тезисы Международной научно-практической конференции*

"Градостроительство, архитектура, искусство и дизайн", 6-9 октября / Федер. агентство по образованию, Юж. федер. ун-т, Ин-т архитектуры и искусств. – Ростов-на-Дону, 2009. – С. 326–329.

11. Тимофеев Н. В. Проектирование теплоизоляционной оболочки здания по максимально допустимым теплопотерям здания / Н. В. Тимофеев, С. А. Сахновская // Реконструкція житла : зб. наук. пр. / Держ. н.-д. та проєкт.-вишукув. ін-т. – Київ, 2010. – Вип. 12. – С. 149–154.
12. Фаренюк Г. Г. Теплова надійність огорожувальних конструкцій та енергоефективність будинків при новому будівництві та реконструкції : автореф. дис. д-ра техн. наук : 05.23.01 / Фаренюк Геннадій Григорович ; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава, 2009. – 36 с.
13. Хоменко В. П. Справочник по теплозащите зданий / В. П. Хоменко, Г. Г. Фаренюк. – Киев : Будівельник, 1986. – 215 с.
14. Ciampi M. Some thermal parameters influence on the energy performance of the ventilated walls / Ciampi M., Leccese F., Tuoni G. // 20th National Heat Transfer Conference – UIT 2002 : proc. nat. conf., Maratea (Italy), 27-29 June 2002. – Pisa : ETS Editions, 2002. – P. 357–362.
15. New Envelopes for old Buildings – the Potential of using Membrane Systems for the thermal Retrofitting of existing Buildings. / Lang W., Cremers J., Beck A., Manara J. // Life-Cycle and Sustainability of Civil Infrastructure Systems Proceedings of the Third International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE'12), Vienna, Austria, October 3-6, 2012 / edited by A. Strauss, D. M. Frangopol, K. Bergmeister. – London, 2013. – P. 1737–1744. – Available at: <http://www.crcnetbase.com/doi/pdfplus/10.1201/b12995-268>.

Рецензент: Савицький М. В., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 24.11.2016 р. Прийнята до друку: 30.11.2016 р.

УДК 658.511.4

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕВАТОРОВ

МЕНЕЙЛЮК А. И.¹, д. т. н., проф.,
НИКИФОРОВ А. Л.² асп.

¹ Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, e-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

² Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +38(066)-33-09-054, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, ORCID ID: 0000-0001-7002-7055

Аннотация. Постановка проблемы. Дефицит элеваторных мощностей в Украине составляет около 15–20 млн тонн. Специфические условия реализации проектов по строительству и реконструкции элеваторов требуют системных исследований с целью повышения эффективности организационно-технологических решений при управлении предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов, снижения затрат на проведение работ и повышения маржинальной прибыли. **Цель статьи** – исследование изменений структуры и суммы полных производственных затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов под влиянием организационно-технологических факторов. **Вывод.** Учёт особенностей строительства и реконструкции элеваторов, а также разработанная методика исследования обусловили построение и анализ компьютерной модели операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов; позволили исследовать экспериментально-статистические закономерности изменения показателей такой операционной деятельности под влиянием наиболее важных организационно-технологических факторов.

Ключевые слова: строительство и реконструкция элеваторов, организационно-технологические решения, структура затрат предприятия, оптимизация, экспериментально-статистическое моделирование

ВПЛИВ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА СТРУКТУРУ ВИТРАТ ПІДПРИЄМСТВА З БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕВАТОРІВ

МЕНЕЙЛЮК О. І.¹, д. т. н., проф.,
НІКІФОРОВ О. Л.², асп.

¹ Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, e-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

² Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +38(066)-33-09-054, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, ORCID ID: 0000-0001-7002-7055

Анотация. Постановка проблемы. Дефицит элеваторных мощностей в Украине составляет около 15–20 млн тонн. Специфические условия реализации проектов из строительства и реконструкции элеваторов требуют системных исследований с целью повышения эффективности организационно-технологических решений под час управления предприятиями з будівництва та реконструкції елеваторів, зниження витрат на проведення робіт і підвищення маржинального прибутку. **Мета статті** – дослідження змін структури і суми повних виробничих витрат підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів за впливу організаційно-технологічних факторів. **Висновок.** Урахування особливостей будівництва і реконструкції елеваторів, а також розроблена методика дослідження зумовили побудову і аналіз комп'ютерної моделі операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів; дозволили дослідити експериментально-статистичні закономірності зміни показників такої операційної діяльності за впливу найважливіших організаційно-технологічних факторів.

Ключові слова: будівництво та реконструкція елеваторів, організаційно-технологічні рішення, структура витрат підприємства, оптимізація, експериментально-статистичне моделювання

THE IMPACT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE EXPENSE STRUCTURE OF THE GRAIN STORAGE'S CONSTRUCTION ENTERPRISE

MENEJLYUK A. I.¹, Dr. Sc. (Tech), Prof.,
NIKIFOROV A. L.² post-grad. stud.

¹ Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrichsona st., 4, 65091, Odessa, Ukraine, e-mail: pr.mai@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1007-309X

² Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrichsona st., 4, 65091, Odessa, Ukraine, tel. +38(066)-33-09-054, e-mail: aleksey-nikiforov@mail.ua, ORCID ID: 0000-0001-7002-7055

Annotation. Formulation of the problem. The deficit of grain storage capacities in Ukraine is about 15-20 mln. tons. Specific conditions of the realization of grain storage construction projects require systemic research to improve the efficiency of organizational and technological solutions in the management of specialized companies, to reduce costs of construction works and to increase the profit margin. **Purpose.** Research changes in the structure and the amount of the total production costs of the grain storage construction enterprise under the influence of organizational and technological factors. **Conclusion.** The account of features of grain storage construction, as well as developed research methodology: have resulted in analysis and the construction of a computer model of the operating activity of the grain storage construction enterprise; have allowed exploring experimental and statistical regularities of indicators changes of such operating activity from the influence of organizational and technological factors.

Keywords: construction and reconstruction of grain storages, organizational and technological solutions, the expense structure of the enterprise, optimization, experimental and statistical modeling

Постановка проблеми. Объем сертифицированных мощностей по хранению зерновых и масличных культур в Украине оценивается экспертами в 31–33 млн тонн. С учётом ежегодных переходящих запасов зерна в Украине (около 10 млн тонн) и ожидаемых объемов урожая на уровне 40 млн тонн, дефицит элеваторных мощностей составляет около 15–20 млн тонн. Специфические условия реализации проектов по строительству и реконструкции элеваторов требуют системных исследований влияния организационно-технологических факторов на структуру затрат специализированных предприятий. Такие исследования позволят повысить эффективность организационно-технологических решений при управлении предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов, снизить затраты на проведение работ и повысить маржинальную прибыль.

Анализ публикаций. Данные по сегментации рынка строительства элеваторов в мире [1; 2] показывают, что существенную долю занимают работы по модернизации существующих мощностей хранения. Обычно такая модернизация заключается в вводе в работу новых силосных ёмкостей, обновлении технологического оборудования, повышении производительности транспортных линий и отдельных технологических узлов элеватора, связанных с этим демонтажных работ и устройстве мелких дополнительных конструкций. Кроме того, как правило, модернизация элеватора редко бывает масштабной – проекты реконструкции

элеватора могут иметь бюджет до 1 млн грн и трудоёмкость строительно-монтажных работ до 3 тыс. чел.-час. [3].

Тем не менее, сохраняются тенденции к строительству новых и проведению масштабной реконструкции существующих элеваторов. Можно заключить, что наиболее крупным объектом для типовой организации по строительству и реконструкции элеваторов будет иметь бюджет порядка 25–30 млн грн и общую трудоёмкость строительно-монтажных работ порядка 40 тыс. чел.-час. [3].

В ходе операционной деятельности возникают важные вопросы управленческого учёта расходов на осуществление деятельности предприятия. Согласно стандарту бухгалтерского учёта П(С)БУ 16 [5], расходы можно классифицировать так, как это показано на рисунке 1.

Анализ работ, посвящённых оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции [6; 7; 10], позволяет заключить, что применение экспериментально-статистического моделирования является эффективным способом решения подобных задач и может быть использовано при моделировании и оптимизации операционной деятельности предприятий по строительству и реконструкции элеваторов.

Методикам оптимизации при применении экспериментально-статистического моделирования посвящены работы [4; 8; 9]. Для создания модели операционной деятельности строительно-монтажной

организации целесообразно [6; 7; 10] использовать специализированные программы для управления проектами.

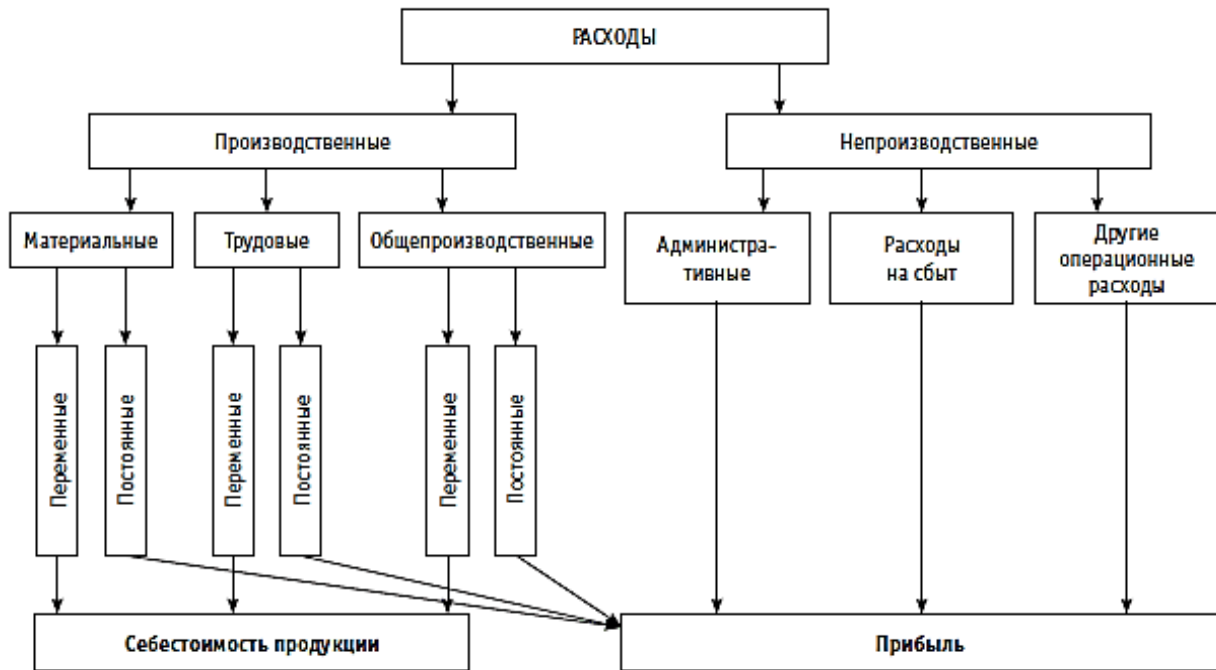


Рис. 1. Классификация расходов строительного предприятия согласно П(С)БУ 16 [5]

Цель и задачи статьи – исследование изменений структуры и суммы полных производственных затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов под влиянием организационно-технологических факторов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать условия осуществления операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов.
2. Разработать методику анализа операционной деятельности рассматриваемого предприятия с использованием экспериментально-статистического моделирования.
3. Выбрать наиболее важные показатели операционной деятельности анализируемого предприятия, организационно-технологические факторы, которые оказывают на них наибольшее влияние. Разработать модель операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов и построить экспериментально-статистические закономерности изменения рассматриваемых

показателей под влиянием исследуемых факторов.

4. Проанализировать изменения полных производственных затрат, соотношения общепроизводственных и прямых затрат при варьировании уровнями основных организационно-технологических факторов.

Изложение материала. Методика исследования. Для оценки эффективности и выбора оптимальных организационно-технологических решений при управлении предприятием по строительству и реконструкции элеваторов предложено использовать теорию экспериментально-статистического моделирования. Суть такого моделирования заключается в наблюдении за исследуемой системой путём фиксации значений исходящих параметров при задании значений входных. При этом в настоящем исследовании система представлена в виде компьютерной модели операционной деятельности предприятия. Алгоритм экспериментально-статистического моделирования и оптимизации методов управления рассматриваемыми предприятиями показан на рисунке 2.

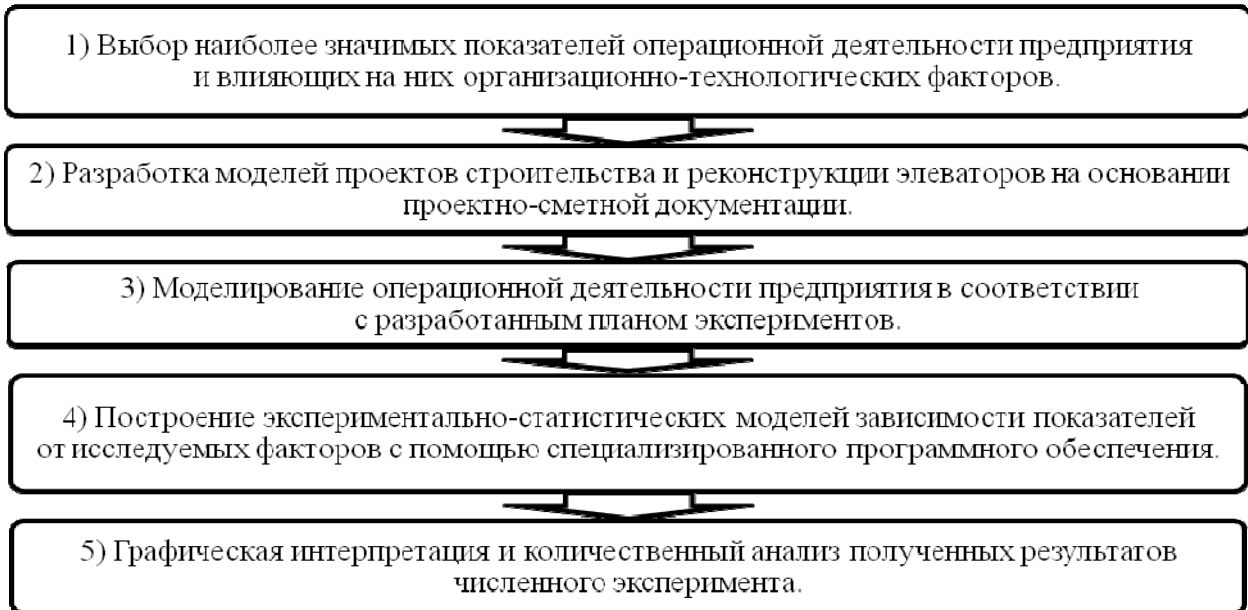


Рис. 2. Блок-схема экспериментально-статистического моделирования и оптимизации методов управления предприятиями по строительству и реконструкции элеваторов

В качестве исследуемых показателей были рассмотрены:

- Изменение полных производственных затрат (Y_1) – процентное изменение полных производственных затрат в зависимости от влияния организационно-технологических факторов. В качестве базовой модели, изменение затрат которой равно нулю, принята модель, отражающая наиболее типовые условия реализации операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов.

- В настоящем исследовании такая модель наблюдается при средних уровнях рассматриваемых факторов. Полные производственные затраты являются суммой прямых и общепроизводственных затрат. Общепроизводственные затраты включают в себя: затраты на ИТР (инженерно-технических работников), перебазировку строительной техники и бытовых помещений, стоимость устройства временных зданий, сооружений, коммуникаций, склада и т. д. Прямые затраты включают в себя следующие статьи:

- заработная плата и командировочные;
- стоимость расходных материалов;
- стоимость эксплуатации оборудования и оснастки;

- стоимость эксплуатации строительных машин и механизмов;

- стоимость основных материалов;
- стоимость субподрядных услуг.

- Соотношение прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) – процентное отношение суммы общепроизводственных к сумме прямых затрат на комплекс проектов.

Варьируемые организационно-технологические факторы и их численные характеристики представлены в таблице 1.

Исследуемой системой была выбрана компьютерная модель операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. Графо-аналитическая форма этой модели представлена на рисунке 3.

Переход к кодированным уровням факторов выполнен по типовой формуле (1):

$$x_i = \frac{X_i - \frac{X_{i\max} + X_{i\min}}{2}}{\frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{2}} \quad (1)$$

где x_i – заданный уровень фактора в нормализованном виде;

X_i – заданный уровень фактора в натуральном виде;

$X_{i\max}$ – максимальный уровень фактора в натуральном виде;

$X_{i.min}$ – минимальный уровень фактора в натуральном виде.

Результаты численного эксперимента показаны в таблице 2.

Расчёт коэффициентов регрессии выполнялся по типовым формулам с помощью диалоговой системы COMPEX. Коэффициенты регрессии являются статистическими оценками истинных коэффициентов при членах полиномиальной модели, поэтому требуют проверки их значимости, то есть проверки на отличие оценок коэффициентов ЭС-моделей от нуля. Эта проверка проводилась при двустороннем риске, заданном на уровне 10 % ($\alpha = 0.1$), по критерию Стьюдента в соответствии с законом гауссова распределения.

После отсеивания коэффициентов, которые по результатам проверки признавались неотличимыми от нуля, ЭС-модель со всеми значимыми оценками коэффициентов проверялась на адекватность по критерию Фишера F. В случае, если данный критерий меньше критического для заданного риска с учетом

полученного числа степеней свободы, т. е. $F_a < F_{кр}(\alpha, f_{на}, f_3)$, модель признавалась адекватной для инженерных решений и анализа.

Для решения задач оптимизации в рамках настоящего исследования выбрана полиномиальная экспериментально-статистическая модель, общий вид которой представлен в формуле 2.

Анализ результатов численного эксперимента. В результате экспериментально-статистического моделирования были получены следующие закономерности (3; 4) изменения исследуемых показателей от варьируемых факторов.

Здесь и далее не показаны коэффициенты, признанные по критерию Стьюдента неотличимыми от нуля. Для удобства инженерных расчётов, зависимости были преобразованы с использованием формулы (1), что позволило использовать натурные значения уровней факторов при расчёте показателя.



Рис. 3. Графоаналитическая форма компьютерной модели оптимизации операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов

Таблиця 1

Варьируемые факторы

Наименование фактора	Суть, определение фактора	Характеристика варьирования
X ₁ - средняя трудоёмкость комплекса проектов	Моделирует направление деятельности компании: ориентацию на выполнение крупных, средних или мелких проектов.	Среднее арифметическое трудоёмкости строительно-монтажных работ проектов рассматриваемого комплекса, млн. грн.
X ₂ – среднее расстояние перебазировки	Моделирует направленность компании на реализацию проектов: значительно, незначительно и среднеудалённых друг от друга.	Среднее арифметическое расстояний перебазировки ресурсов между любыми двумя проектами из рассматриваемого комплекса, км.
X ₃ – принадлежность используемых ресурсов	Моделирует ориентацию компании на использование собственных или подрядных ресурсов. Используется для трудовых ресурсов, машин и механизмов.	Процентное соотношение использования собственных ресурсов к общему объёму ресурсов.
X ₄ – индустриальность применяемых решений	Изменение трудоёмкости работ при использовании индустриальных методов строительства: использование предзаготовленных материалов или конструкций, использование методов поточного производства работ, степени механизации.	Процентное соотношение использования индустриальных методов в общем объёме работ.

Таблиця 2

Результаты экспериментально-статистического моделирования

№	Нормализованные значения факторов				Натурные значения факторов				Показатели	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₁ , тыс. чел.-час.	X ₂ , км.	X ₃ , %	X ₄ , %	Изменение полных произв. затрат, Y ₁ , %	Соотношение прямых и общепроизв. затрат, Y ₂ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	+1	+1	+1	+1	37	1000	100	100	-0,222	8,20
2	+1	+1	+1	-1	37	1000	100	0	5,223	7,75
3	+1	+1	-1	+1	37	1000	0	100	-4,647	10,68
4	+1	+1	-1	-1	37	1000	0	0	0,373	10,09
5	+1	-1	+1	+1	37	100	100	100	-1,691	6,61
6	+1	-1	+1	-1	37	100	100	0	3,753	6,24
7	+1	-1	-1	+1	37	100	0	100	-7,587	7,27
8	+1	-1	-1	-1	37	100	0	0	-2,566	7,27
9	-1	+1	+1	+1	2,2	1000	100	100	2,301	16,13
10	-1	+1	+1	-1	2,2	1000	100	0	-1,015	16,76
11	-1	+1	-1	+1	2,2	1000	0	100	3,225	27,84
12	-1	+1	-1	-1	2,2	1000	0	0	0,333	28,87
13	-1	-1	+1	+1	2,2	100	100	100	-5,141	7,69
14	-1	-1	+1	-1	2,2	100	100	0	-8,457	7,99
15	-1	-1	-1	+1	2,2	100	0	100	-11,658	9,41
16	-1	-1	-1	-1	2,2	100	0	0	-14,550	9,76
17	+1	0	0	0	37	550	50	50	-0,967	7,93
18	-1	0	0	0	2,2	550	50	50	-2,274	15,02
19	0	+1	0	0	19,6	1000	50	50	0,895	10,98
20	0	-1	0	0	19,6	100	50	50	-2,125	7,65
21	0	0	+1	0	19,6	550	100	50	1,896	8,35
22	0	0	0	+1	19,6	550	50	100	0,063	9,25
23	0	0	-1	0	19,6	550	0	50	-3,127	10,35
24	0	0	0	-1	19,6	550	50	0	1,742	9,08
25	0	0	0	0	19,6	550	50	50	-0,615	9,31

Наиболее удобным графическим представлением аналитических зависимостей показателя от четырёх факторов является диаграмма типа «квадраты на квадрате». Она отражает закономерность изменения показателя от двух факторов в пределах девяти «малых»

квадратов, которые расположены на «большом» квадрате, отражающем девять сочетаний значений двух других факторов. При построении диаграмм такого типа целесообразно разделить факторы на две пары, каждая из которых имеет свой смысл с точки зрения исследования

рассматриваемой системы. В настоящем исследовании факторы X_1 и X_2 отражают стратегические предпосылки, основываясь на которых, строительно-монтажная организация реализует свою операционную деятельность; факторы X_3 и X_4 – организационно-технологические решения, принимаемые в рамках отдельного объекта строительства или реконструкции.

Рассмотрим рисунок 4. На нём в графическом виде показана закономерность изменения полных производственных затрат (Y_1) от принадлежности используемых ресурсов (X_3) и степени индустриальности применяемых решений (X_4) при девяти сочетаниях значений средней трудоёмкости проекта (X_1) и среднего расстояния перебазировки (X_2).

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_{11}X_1^2 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{14}X_1X_4 + b_2X_2 + b_{22}X_2^2 + b_{23}X_2X_3 + b_{24}X_2X_4 + b_3X_3 + b_{33}X_3^2 + b_{34}X_3X_4 + b_4X_4 + b_{44}X_4^2 \quad (2)$$

$$Y_1 = 0,557 X_1 - 13,083 - 0,006 X_1^2 - 2 \times 10^{-4} X_1 X_2 + 8 \times 10^{-4} X_1 X_3 - 0,002 X_1 X_4 + 0,018 X_2 - 4 \times 10^{-6} X_2^2 - 5 \times 10^{-5} X_2 X_3 + 0,06 X_3 + 0,037 X_4 \quad (3)$$

$$Y_2 = 9,281 - 3,746 X_1 + 2,469 X_1^2 - 2,839 X_1 X_2 + 1,3 X_1 X_3 + 3,745 X_2 - 1,466 X_2 X_3 - 1,99 X_3 \quad (4)$$

Здесь и далее жирным выделены экстремумы показателя в пределах двухфакторных диаграмм, подчёркнутым – экстремумы в пределах всей четырёхфакторной диаграммы.

Показатель «изменение полных производственных затрат» (Y_1) отражает относительную финансовую эффективность принятия тех или иных организационно-технологических решений. Как видно из рисунка 4, такая эффективность различна при принятии тех или иных организационно-технологических решений на объектах при разных стратегических предпосылках операционной деятельности рассматриваемого предприятия. Более того, характер влияния таких решений (то есть влияние факторов X_3 и X_4) различен в зависимости от уровней факторов X_1 и X_2 .

Таблица 3 отражает относительную эффективность применения организационно-технологических решений при различных стратегических решениях управления рассматриваемой строительно-монтажной организацией. Оценки, представленные в таблице, вычислены путём нахождения разности максимального и минимального изменения полных производственных затрат (Y_1) для каждого из девяти «малых» квадратов (рис. 4).

Отметим, что эффективность принятия необходимых организационно-технологических решений на отдельном объекте возрастает при увеличении средней трудоёмкости комплекса проектов ($X_1 \rightarrow \max$) и снижается при увеличении среднего расстояния перебазировки ($X_2 \rightarrow \max$).

Уровень факторов X_1 и X_2 также влияет на то, как воздействуют факторы X_3 и X_4 на значение показателя Y_1 . При низких значениях фактора X_1 повышение индустриальности применяемых решений (X_4) увеличивает полные производственные затраты (при $X_2 = 100$ км – на 2,1 %; при $X_2 = 550$ км – на 3,05%; при $X_2 = 1000$ км – на 3,1 %), при высоких – снижает (при $X_2 = 100$ км – на 5,4 %; при $X_2 = 550$ км – на 5,07 %; при $X_2 = 1000$ км – на 4,9 %).

Другими словами, применение высокопроизводительных методов производства строительно-монтажных работ целесообразно на крупных объектах. Анализируя угол наклона изолиний к оси фактора «принадлежность используемых ресурсов» (X_3), можно прийти к следующему выводу. Увеличение уровня фактора X_2 приводит к снижению влияния фактора X_3 на показатель. Иными словами, использование субподрядных ресурсов тем более целесообразно, чем дальше

расположены объекты друг от друга. Тем не менее, использование собственных трудовых ресурсов, машин и механизмов

для строительства и реконструкции элеваторов в любом случае выгоднее, чем привлечение их со стороны.

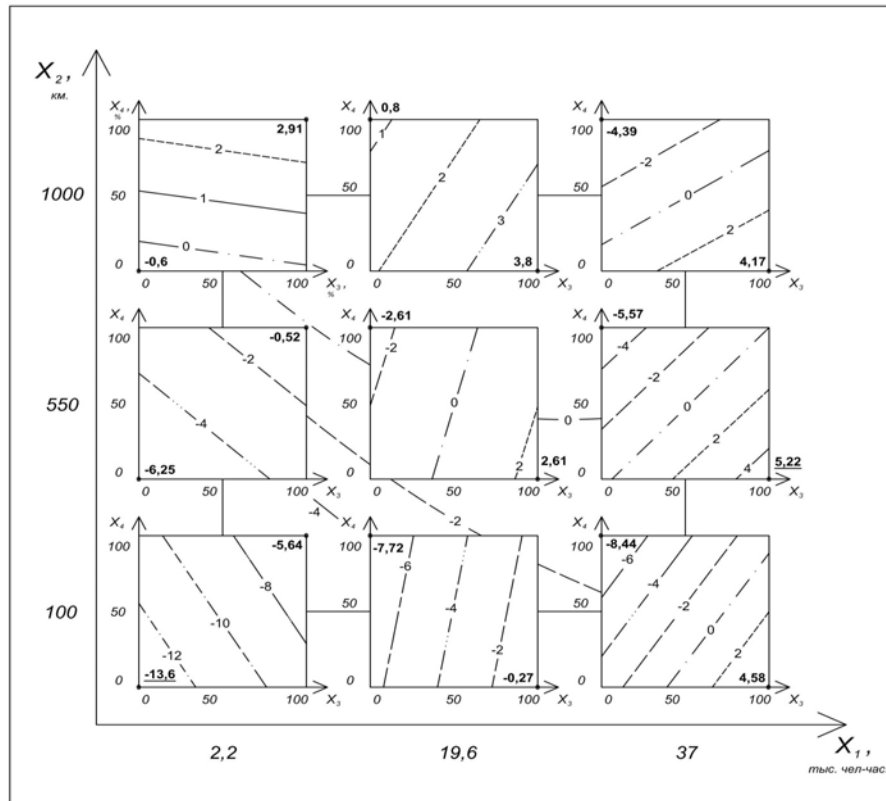


Рис. 4. Изменение полных производственных затрат (Y_1) от принадлежности используемых ресурсов (X_3) и степени индустриальности применяемых решений (X_4) при различных стратегических решениях при управлении предприятием

Минимальное значение «показателя изменение полных производственных затрат» (Y_1), равное -13,6 %, наблюдается при средней трудоёмкости комплекса проектов $X_1 = 2,2$ тыс. чел.-час., среднем расстоянии перебазировки $X_2 = 100$ км, принадлежности используемых ресурсов $X_3 = 0$ %, индустриальности применяемых решений $X_4 = 0$ %.

Рисунок 5 содержит графическое представление влияния принадлежности используемых ресурсов (X_3) и степени индустриальности применяемых решений (X_4) на соотношение прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) при девяти вариантах значений средней трудоёмкости комплекса проектов (X_1) и среднего расстояния перебазировки (X_2).

Характер влияния принадлежности используемых ресурсов (X_3) на соотношение прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) остаётся неизменным во всех точках

факторного пространства. Повышение степени использования субподрядных ресурсов снижает общепроизводственные затраты и повышает сумму прямых затрат. В целом это приводит к снижению показателя Y_2 . Следует отметить влияние уровня факторов X_1 и X_2 на степень воздействия фактора X_3 на показатель. В таблице 4 приведены оценки влияния принадлежности используемых ресурсов (X_3) на показатель Y_2 . Оценки, представленные в таблице, вычислены путём нахождения разности максимального и минимального соотношения прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) для каждого из девяти «малых» квадратов рисунка 5. Влияние фактора X_3 на показатель Y_2 снижается при увеличении средней трудоёмкости комплекса проектов ($X_1 \rightarrow \max$) и повышается при увеличении среднего расстояния перебазировки ($X_2 \rightarrow \max$).

Таблиця 3

Относительная эффективность (%) принятия организационно-технологических решений при различных стратегиях управления предприятием по строительству и реконструкции элеваторов

Уровень фактора X_2 , км.	Уровень фактора X_1 , тыс. чел.-час.		
	2,2	19,6	37,0
1 000	3,51	3,0	8,56
550	5,73	5,22	10,79
100	7,96	7,45	13,02

Таблиця 4

Изменение соотношения прямых и общепроизводственных расходов (%) от использования собственных или субподрядных ресурсов при различных стратегиях управления предприятием по строительству и реконструкции элеваторов

Уровень фактора X_2 , км.	Уровень фактора X_1 , тыс. чел.-час.		
	2,2	19,6	37
1000	9,52	6,91	4,32
550	6,58	3,71	1,38
100	3,65	1,55	1,05

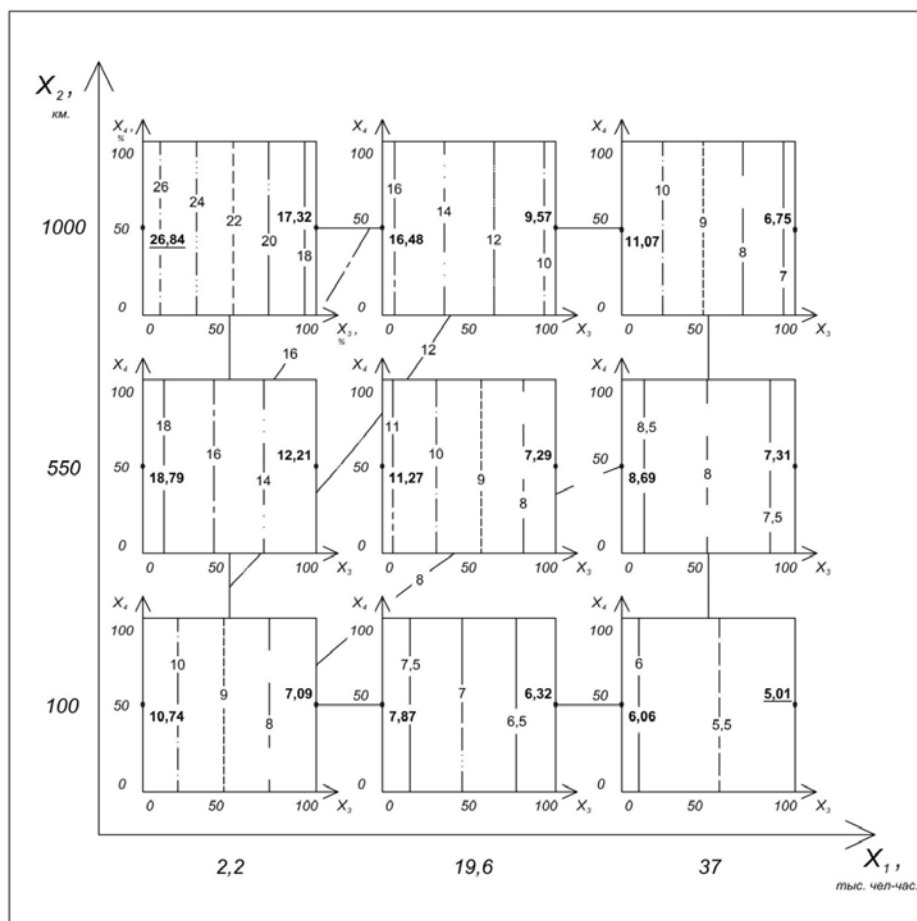


Рис. 5. Изменение соотношения прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) от принадлежности используемых ресурсов (X_3) и степени индустриальности применяемых решений (X_4) при различных стратегических решениях при управлении предприятием

Минимальное значение показателя «соотношение прямых и общепроизводственных затрат» (Y_2), равное 4,99 %, наблюдается при следующих уровнях факторов: $X_1 = 37$ тыс. чел.-час., $X_2 = 100$ км, $X_3 = 100$ % и любой степени

индустриальности применяемых решений (X_4).

Выводы.

1. Учёт особенностей строительства и реконструкции элеваторов, а также разработанная методика исследования,

- обусловили построение и анализ компьютерной модели операционной деятельности предприятия по строительству и реконструкции элеваторов; позволили исследовать экспериментально-статистические закономерности изменения показателей такой операционной деятельности от наиболее важных организационно-технологических факторов.
2. Проведённые экспериментальные исследования в количественном измерении доказали взаимосвязь организационно-технологических решений, принимаемых при управлении предприятием в целом, с такими решениями, принимаемыми на отдельных объектах строительства.
 3. Минимальное значение показателя «изменение полных производственных затрат» (Y_1), равное -13,6 %, наблюдается при средней трудоёмкости комплекса проектов $X_1 = 2,2$ тыс. чел.-час., среднем расстоянии перебазировки $X_2 = 100$ км, принадлежности используемых ресурсов $X_3 = 0$ %, индустриальности применяемых решений $X_4 = 0$ %.
 4. Принятие оптимальных организационно-технологических решений на объектах строительства и реконструкции элеваторов в соответствии с исследованными экспериментально-статистическими зависимостями позволяет снизить значение рассмотренных показателей:
 - изменение полных производственных затрат (Y_1) – с 5,22 % до -13,6 % (на 18,82 %);
 - соотношение прямых и общепроизводственных затрат (Y_2) – с 26,84 % до 5,01 % (на 21,83 %).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. [Информационный портал "Proagro"]. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.proagro.com.ua/>.
2. Ковальчук И. П. Элеватор – как объект оценки / Ирина Петровна Ковальчук // ВИТАЛ-ПРОФИ : [офиц. сайт компании «ВИТАЛ-ПРОФИ»]. – 2015. – Режим доступа: <http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/>.
3. Гельфанд Р. Элеваторная промышленность Украины имеет огромный потенциал для развития / Рудольф Гельфанд // АгроСтрой : [офиц. сайт компании «Агострой»]. – 2016. – Режим доступа: <http://agrobuiding.com/interview/elevatornaya-promyshlennost-ukrainy-imeet-ogromnyj-potentsial-dlya-razvitiya>.
4. Задгенидзе И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Задгенидзе. – Москва : Наука, 1976. – 390 с.
5. Кривенко Т. Структура расходов строительного предприятия в управленческом учете / Татьяна Кривенко // Бухгалтер.com.ua. Для працівників бюджетної сфери. – 2010. – 18 сентября. – Режим доступа: <https://buhgalter.com.ua/articles/details/2056/>.
6. Лобакова Л. В. Організаційне моделювання реконструкції будівель при їх перепрофілюванні : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.08. "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / Лобакова Лілія В'ячеславівна. – Одеса, 2016. – 21 с.
7. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А. И. Меньлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Меньлюк. – Киев : Інтерсервіс, 2016. – 332 с.
8. Налимов В. В. Логические основания планирования эксперимента / В. В. Налимов, Т. И. Голикова. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Москва : Металлургия, 1981. – 152 с.
9. Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни ; пер. с англ. Романовской И. Л., Хусу А. П. ; под ред. Линника Ю. В. – Москва : Наука, 1970. – 287 с.
10. Чернов І. С. Вибір ефективних моделей зведення житлових будівель при фінансовій ситуації, що змінюється : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.23.08. "Технологія та організація промислового та цивільного будівництва" / Чернов Ігор Станіславович – Одеса, 2013. – 20 с.

REFERENCES

1. *Informacionnyj portal "Rroagro"* [The information portal "Rroagro"]. 2016. Available at: <http://www.proagro.com.ua/>. (in Russian).
2. Koval'chuk I.P. *Elevator - kak ob'ekt ocenki* [Elevator as an object of evaluation]. *Ofic. sajт kompanii «VITAL-PROFI»* [Company official web-site «VITAL-PROFI»]. 2015. Available at: <http://vital-profi.com.ua/publications/elevator-kak-obekt-ocenki/>. (in Russian).
3. Gel'fand R. *Elevatornaya promyshlennost' Ukrainy imeet ogromnyj potencial dlya razvitiya* [Elevators industry has a big potential for development]. *Ofic. sajт kompanii «Agrostroy»* [Company official web-site «Agrostroy»]. 2016. Available at: <http://agrobuiding.com/interview/elevatornaya-promyshlennost-ukrainy-imeet-ogromnyj-potentsial-dlya-razvitiya>. (in Russian).
4. Zadgenidze I.G. *Planirovanie eksperimenta dlya issledovaniya mnogokomponentnyx sistem* [An experiment planning for multicomponent system research]. Moskva: Nauka, 1976, 390 p. (in Russian).
5. Krivenko T. *Struktura raschodov stroitel'nogo predpriyatiya v upravlencheskom uchete* [The cost structure of the building enterprise in management accounting]. *Buhgalter com.ua. Dlya pratsivnykiv biudzhethnoi sfery* [Buhgalter com.ua. For workers of construction field]. 2010. Available at: <https://buhgalter.com.ua/articles/details/2056/>. (in Russian).
6. Lobakova L.V. *Organizatsijne modeliuвання rekonstruktsii budivel pry ikh pereprofiluванні: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk: spec. 05.23.08. "Tekhnologija ta organizatsija promyslovoho ta civilnoho budivnitstva"* [Organizational modeling reconstruction of buildings while their conversion: Author. Dissertation of. Candidate of Technical Sciences: 05.23.08. "Technology and organization of industrial and civil construction"]. Odesa, 2016, 21 p. (in Ukrainian).
7. Menejlyuk A.I., Ershov M.N., Nikiforov A.L. and Menejlyuk I.A. *Optimizacija organizacionno-tekhnologicheskix reshenij rekonstrukcii vysotnyx inzhenernyx sooruzhenij* [Organizational-technological decisions optimization of high-rise engineering structures reconstruction]. Kiev: Interservis, 2016, 332 p. (in Russian).
8. Nalimov V.V. and Golikova T.I. *Logicheskie osnovaniya planirovaniya eksperimenta* [Logical foundations of experiment planning]. Moskva: Metallurgiya, 1981, 152 p. (in Russian).
9. Finni D. *Vvedenie v teoriyu planirovaniya eksperimentov* [Intro to the experiment planning theory]. Moskva: Nauka, 1970, 287 p. (in Russian).
10. Chernov I.S. *Vybir effektivnykh modelei zvedennia zhytlovykh budivel pry finansovii sytuatsii, shcho zminiuetisia: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk: spec. 05.23.08. "Tekhnologija ta organizatsija promyslovoho ta tsyvilnoho budivnytstva"* [Effective models selecting of construction of residential buildings in the financial situation that is changing: Author. Dissertation of Candidate of Technical Sciences: 05.23.08. "Technology and organization of industrial and civil construction"]. Odesa, 2013, 20 p. (in Ukrainian).

Рецензент: Кравчуновська Т. С., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 12.11.2016 р.

Прийнята до друку: 24.11.2016 р.

АРХІТЕКТУРА

УДК 65.011.1:721.01

**ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ
ІСТОРИЧНОЇ ЗАБУДОВИ ОДЕСИ**

ПОСТЕРНАК І. М.,¹ к. т. н., доц.,

ПОСТЕРНАК С. О.,² к. т. н., доц.

¹ Кафедра організації будівництва та охорони праці, Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Україна, e-mail: posternak.i@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5274-8892.

² Кафедра архітектурних конструкцій, реставрації та реконструкції будівель, споруд та їх комплексів, технічний спеціаліст приватного підприємства «Композит», Одеса, Україна, e-mail: icomos.rur@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0890-4963.

Анотація. Постановка проблеми. Як перспективні форми інтеграції виступають у містобудівній структурі різні комплекси. У процесі формування планів соціального й економічного розвитку великих міст усе частіше складається ситуація, коли для підвищення ефективності використання фінансових, матеріальних і трудових ресурсів потрібна не просто концентрація зусиль, а й нові прогресивні форми організації будівельного виробництва. **Мета статті** – запропонувати організаційну структуру, що використовує на практиці накопичений науково-технічний потенціал за стандартами енергоефективності, й виконати дослідження інженерної архітектоники житлових будівель історичної забудови м. Одеса. **Висновок.** Пропонується створити в м. Одеса «Корпоративний науково-технічний комплекс містобудівної енергореконструкції» (КНТК МЕРек) як інноваційну організаційну структуру, яка застосовує на практиці накопичений науково-технічний потенціал для реконструкції будівель історичної забудови Одеси за стандартами енергоефективності. Розглянуто інженерну архітектонику житлових будівель історичної забудови Одеси, зокрема, незважаючи на різнохарактерність будівель житлового призначення Одеси, для них існують визначальні фактори, за якими можна провести їх групування і в той же час виокремити загальні риси, притаманні житловій забудові в цілому. Наведено загальну характеристику та класифікацію житлових будівель історичної забудови Одеси ХІХ–початку ХХ століття. Виокремлено та розширено класифікацію таких будівель житлового призначення за тривалістю проживання в них.

Ключові слова: корпоративний науково-технічний комплекс, містобудівна енергореконструкція, формування Одеси, будівлі історичної забудови

**ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ
ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ОДЕССЫ**

ПОСТЕРНАК И. М.,¹ к. т. н., доц.,

ПОСТЕРНАК С. А.,² к. т. н., доц.

¹ Кафедра организации строительства и охраны труда, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса, Украина, e-mail: posternak.i@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5274-8892.

² Кафедра архитектурных конструкций, реставрации и реконструкции зданий, сооружений и их комплексов, технический специалист частного предприятия «Композит», Одесса, Украина, e-mail: icomos.rur@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0890-4963.

Аннотация. Постановка проблемы. Перспективными формами интеграции выступают в градостроительной структуре различные комплексы. В процессе формирования планов социального и экономического развития крупных городов все чаще складывается ситуация, когда для повышения эффективности используемых ресурсов нужна не просто концентрация усилий, но и новые прогрессивные формы организации строительного производства. **Цель статьи** – предложить организационную структуру, использующую на практике накопленный научно-технический потенциал для реконструкции зданий исторической застройки Одессы 1820–1920 гг. по стандартам энергоэффективности и выполнить исследования инженерной архитектуры жилых зданий исторической застройки г. Одесса. **Вывод.** Предлагается создать в Одессе «Корпоративный научно-технический комплекс градостроительной энергоконструкции» (КНТК ГЭРек) как инновационную организационную структуру, которая использует на практике накопленный научно-технический потенциал для реконструкции зданий исторической застройки Одессы по стандартам энергоэффективности. Рассмотрена инженерная архитектура жилых зданий исторической застройки города Одессы, в частности, несмотря на разнохарактерность зданий жилого назначения Одессы, для них существуют определяющие факторы, по которым возможно произвести их группировку и в то же время выделить общие черты, присущие жилой застройке в целом. Приведена общая характеристика и классификация жилых зданий исторической застройки Одессы ХІХ – начала ХХ века. Выделена и расширена классификация таких зданий жилого назначения по продолжительности проживания в них.

Ключевые слова: корпоративный научно-технический комплекс, градостроительная энергореконструкция, формирование Одессы, здания исторической застройки

ORGANIZATIONAL STRUCTURE FOR BUILDINGS RECONSTRUCTION OF HISTORICAL BUILDING OF ODESSA

POSTERNAK I. M.¹, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,

POSTERNAK S. O.², *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*

¹ Department of the Organization of Building and an Occupational Safety and Health, the Odessa State Academy of Building and Architecture, Odessa, Ukraine, e-mail: posternak.i@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5274-8892.

² Department of the Architectural Designs, Restorations and Reconstruction of Buildings, of Constructions and their Complexes, the technical expert of private company "Composite", Odessa, Ukraine, e-mail: icomos.rur@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0890-4963.

Annotation. Formulation of the problem. As one of perspective forms of integration various complexes act in town-planning structure. In the course of formation of plans of social and economic development of large cities even more often there is a situation when for increase of efficiency of used resources concentration of efforts is necessary not simply, but also new progressive forms of the organization of building manufacture. **Purpose.** To offer the organizational structure using in practice the saved up scientific and technical potential for reconstruction of buildings of historical building of Odessa 1820 ... 1920 years under standards power efficiency and to execute researches engineering architectonics residential buildings of historical building of a city of Odessa. **Conclusion.** It is offered to create in the city of Odessa "the Corporate scientific and technical complex town-planning power reconstruction "CSTC T-PPR", as innovative organizational structure which uses in practice the saved up scientific and technical potential for reconstruction of buildings of historical building of Odessa under standards power efficiency. It is considered engineering architectonics residential buildings of historical building of a city of Odessa, in particular, not looking on diverse buildings of inhabited appointment of Odessa, for them there are defining factors on which probably to make their grouping and at the same time to allocate the general lines inherent to a housing estate as a whole. It is resulted a general characteristic and classification of residential buildings of historical building of a city of Odessa XIX ... beginnings XX centuries It is allocated and expanded classification of such buildings of inhabited appointment by duration of residing at them.

Keywords: a corporate scientific and technical complex, town-planning power reconstruction, formation of Odessa, a building of historical building

Вступ. Тенденції економіки сучасного інформаційного суспільства такі, що рушійною силою інноваційного розвитку суспільства стає наука [1, с. 29]. Для високотехнологічних, наукоємних, технічно складних товарів та послуг конкурентний потенціал дуже важливий, тому що підприємство, яке не може створити конкурентоспроможні у майбутньому товари та послуги, може стати банкрутом.

Сьогодні у нього на ринку може бути конкурентоспроможний товар, але він – плід минулих надбань [6, с. 21, 22]. Поняття «містобудівна спадщина» охоплює як окремі будинки, так і великі квартали, зони історичних центрів і місто в цілому. «Місто – це інтеграл людської діяльності, матеріалізований в архітектурі...», – таке визначення складному міському організму дав архітектор А. К. Бурів. Нове місто – миттєве явище. Раз виникши, воно стає історичною категорією в процесі свого розвитку і об'єктом розгляду [5; 7].

Огляд останніх досліджень і публікацій. Цінність історичної архітектурно-містобудівної спадщини визначається такими положеннями: а) архітектурні й містобудівні досягнення минулих епох – це одна з найважливіших складових історико-культурної спадщини; б) пам'ятки історії й культури, історичне архітектурно-просторове середовище збагачує вигляд сучасних міст; в) наявність сформованих ансамблів викликає прагнення до гармонії з навколишнім контекстом.

Відповідно до мінливих соціально-економічних умов життя в міському організмі закономірно відмирають старі тканини й народжуються нові, тому відновлення міст відбувається послідовно, шляхом заміни застарілих матеріальних фондів і поступового перетворення на цій основі планувальної структури в цілому або її окремих елементів. Метою реконструкції й реставрації архітектурно-містобудівної спадщини стало збереження композиційних і естетичних особливостей історичного

міського середовища. Містобудівна реконструкція – це цілеспрямована діяльність щодо зміни містобудівної раніше сформованої структури, що зумовлена потребами розвитку та вдосконалювання.

Поняття реконструкції міст має двоякий сенс. З одного боку, воно відбиває процес розвитку поселень, вдосконалення їх просторової організації, що здійснюється тривалий час. З іншого боку, це – матеріальний результат, стан забудови на даний час. Тільки зрозумівши ці сторони реконструкції в їх взаємозв'язку, можна правильно підійти до оцінювання завдань і встановити методи перебудови міст. Реконструкція – безперервний процес, що відбувається у кожному місті по-різному залежно від попереднього росту й сучасних вимог. Це визначає значення міста як історичного явища, у якому переплітаються різні епохи. І в сучасному міському організмі безупинно змінюються його складові [2–5, 7].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. У містобудуванні проявляється тенденція до інтеграції, як у сфері матеріального виробництва, так і в сфері керування. Розширене відтворення вимагає подальшого підвищення рівня організації праці, концентрації й спеціалізації будівельного виробництва, інтенсифікації обміну результатами виробничо-господарської діяльності.

Постановка проблеми. Перспективними формами інтеграції виступають у містобудівній структурі різні комплекси. У процесі формування планів соціального й економічного розвитку великих міст усе частіше складається ситуація, коли для підвищення ефективності використання фінансових, матеріальних і трудових ресурсів потрібна не просто концентрація зусиль, а й нові прогресивні форми організації будівельного виробництва. Ми пропонуємо створити корпоративні комплекси, що мають різні масштаби, цілі, структуру (у містобудівній реконструкції – Корпоративні науково-

технічні комплекси містобудівної енергореконструкції КНТК МЕРек).

Мета досліджень – запропонувати організаційну структуру, що застосовує на практиці накопичений науково-технічний потенціал за стандартами енергоефективності й виконати дослідження інженерної архітектоники житлових будівель історичної забудови м. Одеса.

Основний матеріал і результати досліджень. Провідною ознакою доцільності застосування координаційних принципів керування виступає спільність господарських цілей і завдань, що вимагає тісної виробничої кооперації галузей.

Із позицій методології керування КНТК МЕРек є економічним об'єктом нового класу, що отримав назву інтеграційного. Його специфіка впливає з його комплексності.

Організуючи керування КНТК МЕРек, не можна лише пристосовувати діючий господарський механізм, необхідний пошук нових форм і методів. По суті, головна проблема сьогодні – це забезпечення координації в діяльності органів керування різних ланок і рівнів будівельної галузі. Найчастіше пропонують їх об'єднати «під спільним дахом». Але такі структури занадто громіздкі, важкі в керуванні, та й не завжди реалізовані на практиці, особливо в будівництві. Необхідно в такий спосіб організувати учасників КНТК МЕРек, щоб вони, реалізуючи власні цілі, досягали б і загальних результатів – можливо, з партнерами по будівництву тих чи інших будівельних об'єктів. Такий механізм існує – це координація. Цілісності КНТК МЕРек надає не стільки просторова організація, скільки кінцевий результат – продукт виробництва реконструкції, що створюється. Зараз, коли робиться натиск на економічні важелі керування, уроки зневаги координаційним керуванням стосовно первинних економічних осередків необхідно враховувати.

На законодавчому рівні в Одесі діють: Програма підтримки інвестиційної діяльності на території м. Одеса на 2016–2018 роки, прийняття якої зумовлене

необхідністю створення умов для активізації інвестиційної діяльності, спрямованої на поліпшення середовища для ведення ділової та економічної діяльності, поліпшення загальних макроекономічних показників, як наслідок забезпечення сталого соціально-економічного розвитку міста також Комплексна програма розвитку будівництва у м. Одеса на 2013–2018 роки, спрямована на вирішення таких основних проблем містобудівної сфери міста, як розвиток житлового будівництва, а також оновлення технічного стану об'єктів соціально-побутового призначення та інженерно-транспортної інфраструктури [3].

Щоб успішно розвивати КНТК МЕРек, треба враховувати зміни в системі керування міським господарством і кардинальні зміни в економіці. Особливо це стосується проблеми із прискоренням технічного відновлення сфери виробництва будівельних матеріалів.

Реконструкція історичної забудови має велике соціально-економічне значення. Її основні завдання не тільки в продовженні терміну служби будинків, а й у ліквідації наслідків фізичного й морального зношування, поліпшенні умов проживання, оснащенні житлових будинків сучасним інженерним устаткуванням, підвищенні експлуатаційних характеристик і архітектурної виразності. В Одесі в контексті міжнародної інтеграції до стандартів енергоефективних будинків діють цільові програми: Міська цільова програма включення центральної історичної частини забудови Одеси до основного списку Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО на 2013–2018 року й Міська Програма енергоефективності м. Одеса на 2013–2018 роки [2; 3].

У рамках цих програм потрібно виконувати реконструкцію будівель історичної забудови Одеси за стандартами енергоефективності.

Для одержання цих даних в експлуатаційних підрозділах КНТК МЕРек слід налагодити науково обґрунтоване збір інформації про будівлі історичної збирання Одеси.

Житловий фонд міста Одеси досить різноманітний. Така різноманітність зумовлена зміною в часі таких характеристик та параметрів як призначення, архітектурно-планувальне рішення, конфігурація в плані, наявність інженерних мереж, кількість поверхів, розміщення будівлі на ділянці та ін. Усі ці ознаки зазнавали значних змін із часом через розвиток потужностей і можливостей будівельної бази, функціональних вимог, будівельних традицій та тенденцій.

Широка диференціація міського населення (поміщики, купці, дрібні торговці, службовці, робітники) пояснює наявність різних типів житлових будівель. Основний напрям архітектури того часу – класицизм. На початку йому притаманні національні прийоми, риси національних архітектур (татарської, балканської), різноманітність стилевих напрямів; це зумовлено, перш за все, багатонаціональним складом населення.

Однак для архітектури Одеси в цілому властивий є стиль «історизму». Можна стверджувати, що він був притаманний архітектурі Одеси кінця XIX – початку XX століття. Будівництво ведеться за «зразковими» проектами 1809–1812 років. Архітектура житлових будівель початку XX ст. охопила велику кількість стилевих напрямів – від еkleктизму й багатьох стилізацій до різних варіантів модерну та неокласицизму. Місцевий будівельний матеріал – черепашник, з якого зводились майже всі будівлі Одеси, наклав свій відбиток на характер пластичності форм. Також споруджувались будинки повністю з цегли або її використовували в найбільш відповідальних місцях.

Найзаможніші верстви населення протягом досліджуваного періоду проживали в палацах та особняках (купці, поміщики). На початку XIX ст. ці типи міського житла були одноповерховими і мали 3–5 вікон з боку головного фасаду і високий парапет. У плануванні одноповерхових особняків виділялися приміщення, звернені вікнами на вулицю і зв'язані між собою анфіладним способом (ряд послідовно розташованих приміщень на одній осі). Будівлі мали односкіли дахи, що зумовлювалось нестачею води і влаштуванням посеред дворів підземних ци-

стерн, в які стікала з дахів тала та дощова вода. З'являються особняки з двориками, обнесеними по периметру дерев'яними галереями. Ці перші прибуткові будинки особнякового типу мали черепичні дахи невеликого нахилу, зручне та просте планування приміщень (пров. Красний, 14–30).

Палаці будували як на окремо розташованій ділянці (садиба губернатора М. Воронцова, 1824–1829 рр.; палац княгині О. Потоцької-Наришкіної, вул. Софіївська, 5 а, 1810-ті рр.), так і вписували в структуру кварталу (Приморський бульвар, 9). Палаці мали курдонери (парадний двір перед палацом) з боку вулиці і в плануванні мали анфіладну структуру з пишно оздобленими залами. Із подальшою забудовою кварталів курдонери палаців набувають тенденції до зменшення, наближення до вулиці. З 1820 року через брак земельних площ передній двір зникає зовсім і будівлі розміщують безпосередньо на червоній лінії – забудова стає периметральною (палац Абази, вул. Пушкінська, 9, 1856–1858 рр.; палац Помера, Сабанєєвський пров. / Військовий узвіз, 1893–1894 рр.). Однак зустрічаються і приклади традиційної забудови в глибині ділянки (палац Толстого, вул. Сабанєєв міст, 4, 1830 р.). Палаці та особняки будують двоповерховими.

У планувальному відношенні залежно від характеру земельної ділянки та відстані до червоної лінії, можемо виділити такі: вільно розташовані на ділянці; невеликі відстані (передній двір, утворений курдонерами); на червоній лінії в рядовій забудові або кутові ділянки. Слід зазначити, що призначення більшості будівель цього типу на теперішній час змінено з житла на громадське.

Прибуткові будинки стають основним (провідним) типом міської житлової забудови за архітектурно-планувальними характеристиками, тому особливості їх архітектурного планування є визначальними для характеристики забудови того періоду. Прибуткові будинки відзначалися рисами універсальності, бо вони виявилися здатними задовольняти вимоги середніх, інколи нижчих чи вищих верств городян.

Якщо розглядати розвиток Одеси в цілому з позиції структури та архітектурного планування, можна стверджувати, що для забудови міста в цілому і для розвитку прибуткового будинку як провідного архітектурно-планувального типу в забудові властиві три етапи розвитку: 1 – початок будівництва, розширення міських територій за рахунок приміських ділянок; 2 – ущільнення існуючої забудови, перебудова, реконструкція; 3 – добудова верхніх поверхів, ущільнення кварталів, забудова передмістя.

Характерна ознака фасадів цього типу житлових будівель – контраст між лицьовим – пишно оздобленим фасадом та дворовим, який або зовсім не мав декору, або був оформлений набагато стриманіше.

Прибуткові будинки, які призначалися для заможних наймачів, мали багатокімнатні квартири секційно-анфіладного планування (будинок Россі, Єкатерининська площа, 1835 р.). Серед менш багатих наймачів поширеними були галерейний (входи в квартири влаштовують з галереї, пов'язаної сходами з входом у будівлю) та секційний типи. Відкриті з боку внутрішнього двору галереї вже влаштовують кам'яними, колонними або закритими.

1820–1830 роки можна охарактеризувати як період найпомітніших змін у будівництві прибуткових будинків. З 1830 року в прибуткових будинках поступово збільшується кількість поверхів. У 1840 та 1843–1847 року відбувається випуск нових серій типових проектів у зв'язку із зміною стильового спрямування (вул. Новосельського, 66, 1846 р.).

Прибуткові будинки, як основний тип у забудові центральної частини міста, займають червону лінію або весь периметр забудови. Периметральна забудова сприяла індивідуальному підходу до розпланування садиб, яке пристосовувалося до конкретної ситуації кварталу та умов власності. Саме тому поряд із типовими прийомами забудови садиб і розплануванням будинків, серед безлічі варіантів важко знайти два однакові типи узгодження форм ділянки і розташованих на ній споруд.

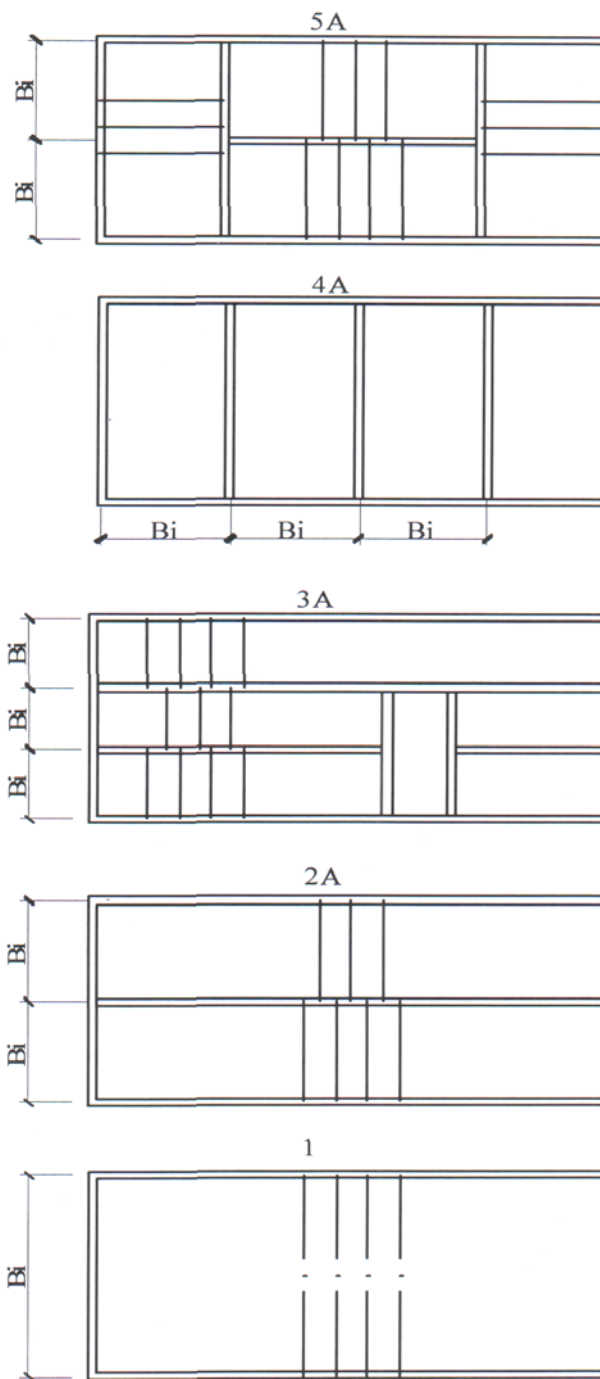


Рис. 1. Конструктивно-планувальні системи будівель історичної забудови Одеси з внутрішніми несними стінами (А): 1 – однопролітні; 2 – двопролітні; 3 – трипролітні; 4 – багатопролітні; 5 – змішані

Через це параметри земельної ділянки були первісним фактором у формотворенні прибуткового будинку як типу. Власники прибуткових будинків за головну мету мали отримання прибутку із земельної ділянки. Тому ціни на землю в центрі міста росли, що спонукало до збільшення поверховості будівель – до 4 поверхів (будинок Распопова, 1889 р.). Збільшення поверховості при-

буткових будинків, а також розвиток інженерного обладнання зумовили необхідність функціональної структури та заміни індивідуального планування секційним як більш гнучким та зручним на відміну від галерейного типу. Сама ж секція розвивалася у двох напрямках – уніфікації та індивідуального розпланування. Оскільки прибутковий будинок належав до масового типу житла, перший напрям мав більше поширення.

Таблиця 1
Загальна характеристика житлових будівель історичної забудови Одеси XIX–поч. XX ст.

Розглядуваний період	1794–1918рр. (кін. XVIII–поч. XX ст.)
Архітектурні стилі	Класицизм, ампір, романтизм, модерн
Поверховість	Малоповерхові будівлі (1–4 поверхи); тенденція до збільшення із розвитком інженерних мереж та потужностей будівництва
Конструктивна схема	Стінова з повздовжніми несними стінами (одно- або двопролітні) та мережею поперечних несних стін
Матеріал несних стін	Черепашник із катакомб, із цегляними вставками у найбільш відповідальних місцях
Матеріал перекриття	Дерев’яні балки

Будинки поділяють на односекційні та багатосекційні. Найбільшого поширення набули односекційні з конструктивною схемою із трьох повздовжніх несних стін та несних конструкцій сходової клітки. Приміщення квартири поділялися на підсобні (кухня, санвузол та ін.), згруповані навколо обов’язкових «чорних» сходів або звернені у двір, і основні (спальня, вітальня, кабінет) вздовж головного фасаду. Така секція використовувалася як рядова, торцева, кутова і в численних поєднаннях.

Досліджуючи об’ємно-планувальне рішення житлової забудови історичної частини Одеси на прикладі палаців, особняків, прибуткових будинків для різних верств населення, можемо стверджувати, що найпоширенішими є вирішення підгрупи А (рис.1), найтипівішими серед них – схеми 1, 2 і 3. Одна-дві повздовжні внутрішні несні стіни, а також мережа поперечних несних стін виконують роль і міжквартирних ого-

рождення, забезпечуючи надійну звукоізоляцію. Така конструктивна схема характерна від перших архітектурно оформлених будинків (пров. Красний, 6, поч. ХІХ ст.) до прибуткових будинків, які були оснащені ліфтами (вул. Ланжеронівська /Єкатерининська, 1906 р.; Рішельєвська, 6/ Дерибасівська, 1913 р.).

Багатосекційні прибуткові будинки за формою у плані були поширені таких типів: витягнуті вздовж вулиці, кутові і компактні при невеликій довжині головного фасаду із замкненими або відкритими внутрішніми дворами. Перший тип поділяється на точкового типу та прямокутного або трапецеїдального, коли внутрішній простір планувався таким чином, що стіна фасаду з боку вулиці була ширша за стіну з боку двору. Багатосекційні будинки нерідко мали складну конфігурацію із замкненими внутрішніми дворами (вул. Пушкінська, 57). Траплялася і забудова цілих кварталів однотипними будівлями (квартал між вул. Пироговською та Семінарською, 1911–1916 рр.). Більшість будівель нині експлуатується як житло.

У будинках ремісників і дрібних торговців житло розташовувалося над торговими приміщеннями. Житлові помешкання групувалися вздовж галерей, влаштованих із боку двору. Ще одним варіантом було виділення житлових приміщень в окремий об'єм, що блокувався зі складськими приміщеннями в цілісну композицію (будинок Росолімо, 1828 р.). Також для середніх прошарків міського населення будувалися будинки з економічними квартирами (Павловські дешеві квартири, 1887 р.). Будівлі складаються з блоків корпусів, які мають секційне планування з малогабаритними квартирами (площа кімнат – 16–23 м²).

Існував ще один тип житлової забудови – для тимчасового проживання. Ця група з початку розглядуваного періоду була представлена готелями. Проте під готелі пристосовували прибуткові будинки (Приморський бульвар, 9), які, власне, як і спеціальні споруди, не відрізнялися від житлових і особливостей в архітектурному плануванні вони не мали. З другої половини ХІХ ст. зростає номенклатура будівель для тимчасового

проживання. Окрім існуючих казарм та заїжджих будинків з'являються гуртожитки біля навчальних закладів, казарми для військових стають секційними та капітальними. Для робітників поблизу заводів будують казарми комірчаного типу.

Таблиця 2
Класифікація житлових будівель історичної забудови м. Одеса ХІХ...поч. ХХ ст.

За тривалістю використання приміщень та соціальним призначенням	Для постійного проживання: палаци, особняки, будинки з економічними квартирами, прибуткові будинки, прибуткове житло особнякового типу
	Для тимчасового проживання: прибуткові будинки, готелі, гуртожитки, казарми
За призначенням	Для власного проживання
	Для отримання прибутку
За місцем розташування в плані кварталу	Усередині кварталу: великі відступи від червоної лінії; на червоній лінії або невеликі відступи
	На окремій ділянці (садиба)
За плануванням	Нетипове (індивідуальне)
	Галерейне: зовнішні галереї, внутрішні галереї
	Коридорне
За зміною призначення	Секційне: односекційне, багатосекційне
	Залишилося як житло
За формою у плані	Змінено на: адміністративне, адміністративно-житлове, для розміщення культурних установ
	Нетипова
	Точкового типу – рядова
	Прямокутна або трапецеїдальна
	Кутова
	З курдонером
П-подібна	
	Замкнена.

Зростання мобільності певних груп населення викликало розвиток готелів, де, крім номерів для снування, влаштовувалися ресторани, буфети. Створювалася ціла мережа таких закладів («Імперіал», 1875 р.; «Лондонський», 1899 р.). До будівель готельного типу можна віднести і притулки, до складу яких входили спальні кімнати, їдальні та приміщення для відпочинку (Масовський притулок, 1881 р.).

Дані дослідження зведено в таблиці 1 та 2, а також рисунок 2.

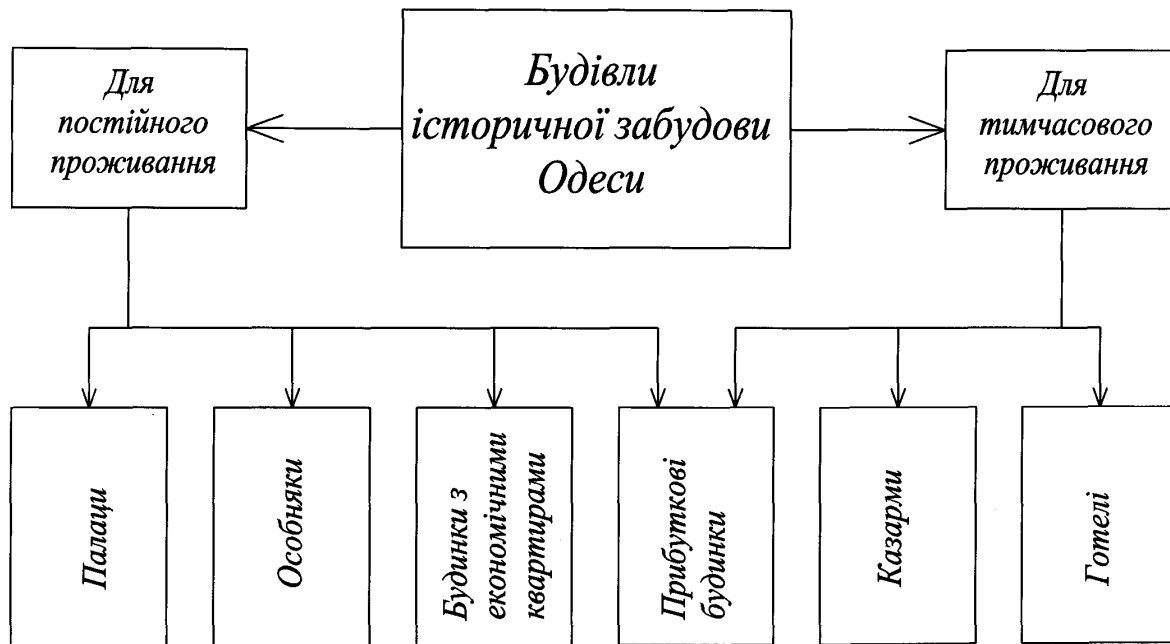


Рис.2. Класифікація будівель житлового призначення за тривалістю проживання в них.

Висновки. Пропонується створити у м. Одеса Корпоративний науково-технічний комплекс містобудівної енергореконструкції (КНТК МЕРек) як інноваційну організаційну структуру, яка використовує на практиці накопичений науково-технічний потенціал для реконструкції будівель історичної забудови Одеси за стандартами енергоефективності.

Розглянуто інженерну архітектоніку житлових будівель історичної забудови міста зокрема, незважаючи на різнохарактерність

будівель житлового призначення Одеси, для них існують визначальні фактори, за якими можна провести їх групування і в той же час виокремити загальні риси, притаманні житловій забудові в цілому.

Наведено загальну характеристику та класифікацію житлових будівель історичної забудови м. Одеса XIX–початку XX ст.

Виокремлено та розширено класифікацію таких будівель житлового призначення за тривалістю проживання в них.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Буй Д. SCOPUS та інші наукометричні бази: прості питання та нечіткі відповіді / Д. Буй, А. Білощицький, В. Гогунський // Вища школа. – 2014. – № 5/6. – С. 27–40.
2. Постернак И. М. Организационная структура «КНТК ГЭРек» для реконструкции зданий исторической застройки Одессы по стандартам энергоэффективности / И. М. Постернак, С. А. Постернак // Тези доповідей XIII міжнародної конференції «Управління проектами у розвитку суспільства», 13-14 травня 2016 р., Київ / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. – Київ, 2016. – С. 201–203.
3. Постернак И. М. Организационная структура «КНТК ГЭРек» для реконструкции зданий исторической застройки Одессы с позиции комплексности / И. М. Постернак, С. А. Постернак // Збірка тез доповідей науково-практичної конференції "Проблеми та перспективи розвитку будівельного комплексу м. Одеси", 22-24 вересня 2016 р., Одеса. – Одеса, 2016. – С. 52.
4. Постернак С. О. Инженерная архитектура жилых зданий исторической застройки города Одессы / С. О. Постернак, О. М. Коцюрубенко // Реставрация, реконструкция, урбоекотология RUR-2010 : зб. наук. пр. : [щорічник] / Півден.-укр. від-ня нац. комітету ICOMOS, Одес. держ. акад. буд-ва та архітектури ; ред. В. А. Лісенко, С. О. Постернак. – Одеса, 2010. – № 7/8. – С. 87–96.
5. Пруцын О. И. Архитектурно-историческая среда / О. И. Пруцын, Б. Рымашевский, В. Борусевич ; пер. с пол. М. Предтеченского. – Москва : Стройиздат, 1990. – 408 с.
6. Чернов С. К. Концептуальные основы развития наукоемких предприятий в конкурентной среде / С. К. Чернов, К. В. Кошкин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 1/2 (43). – С. 20–22.

7. Vom Altbau zum Niedrigenergie und Passivhaus. Gebäudesanierung, Neue Energiestandards, Planung und Baupraxis / hrsg. I. Gabriel, H. Ladener. – Staufen bei Freiburg : Verlag ökobuch, 2010. – 261 p.

REFERENCES

1. Bui D., Biloshchytskiy A. and Hohunskyi V. *Scopus ta inshi naukometrychni bazy: prosti pytannia ta nechitki vidpovidy* [Scopus and others a science metric bases: simple questions and indistinct answers]. *Vyshcha shkola* [The Higher school]. 2014, no. 5/6, pp. 27–40. (in Ukrainian)
2. Posternak I.M. and Posternak S.A. *Organizacionnaya struktura «KNTK GERek» dlya rekonstruktsii zdaniy istoricheskoy zastroyki Odessy po standartam energoeffektivnosti*. [Organizational structure «CSTC T-PPR» for reconstruction historical building of Odessa under standards power efficiency]. *Tezy dopovidei XIII mizhnarodnoi konferentsii «Upravlinnia proektamy u rozvytku suspilstva»* [Report thesis XIII international conferences «Management of projects in society development»]. *M-vo osvity i nauky Ukrainy, Kyiv. nats. un-t bud-va i arkhitektury* [Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv National University of Construction and Architecture]. Kyiv, 2016, pp. 201–203. (in Russian)
3. Posternak I.M. and Posternak S.A. *Organizatsionnaya struktura «KNTK GERek» dlya rekonstruktsii zdaniy istoricheskoy zastroyki Odessy s pozitsii kompleksnosti*. [Organizational structure «CSTC T-PPR» for reconstruction historical building of Odessa from an integrated approach position]. *Zbirka tez dopovidei naukovo-praktychnoi konferentsii "Problemy ta perspektyvy rozvytku budivelnogo kompleksu m. Odessy* [Report thesis collection of scientifically-practical conference «Problems and prospects of development of a building complex of Odessa»]. Odesa, 2016, 52 p. (in Russian)
4. Posternak S.O. *Inzhenerna arkhitektonika zhytlovykh budivel istorychnoi zabudovy mista Odessy* [Engineering arkhitektonika residential buildings of historical building of a city of Odessa]. *Restavratsiia, rekonstruktsiia, urboekologii RUR-2010* [Restoration, reconstruction, urban ecology RUR-2010]. Pivden.-ukr. vid-nia nats. komitetu ICOMOS, Odes. derzh. akad. bud-va ta arkhitektury [South-Ukrainian publication of National Committee ICOMOS, Adesa State Academy of Civil Engineering and Architecture]. Odesa, 2010, no. 7/8, pp. 87–96. (in Ukrainian)
5. Prutsyn O.I., Rymashevskiy B. and Barusevich V. *Arkhitekturno-istoricheskaya sreda* [Architecturally-historical circle]. Moskva: Strojizdat, 1990, 408 p. (in Russian)
6. Chernov S.K. and Koshkin K.V. *Konceptualnye osnovy razvitiya naukoemkix predpriyatij v konkurentnoj srede* [Development conceptual basis of the high technology enterprises in competitive]. *Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovykh tekhnologij* [Eastern-european journal of enterprise technologies]. 2010, no. 1/2, pp. 20–22. (in Russian)
7. Gabriel I. and Ladener H., eds. *Vom Altbau zum Niedrigenergie und Passivhaus. Gebäudesanierung, Neue Energiestandards, Planung und Baupraxis*. Staufen bei Freiburg: Verlag ökobuch, 2010, 261 p.

Рецензент: Менеїлюк А. І., д-р т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 24.11.2016 р. Прийнята до друку: 30.11.2016 р..

УДК 727.1

FOREIGN DESIGN EXPERIENCE OF CHILDREN'S SPORTS INSTITUTIONS IN THE STRUCTURE OF THE CITY

MERYLOVA I. O.^{1*}, *post-graduate*,
MYRONOVA K. H.^{2*}, *student*.

^{1*} Department of Architectural Planning and Design, State Higher Education Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevsky str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38(0562)46-98-88, e-mail: irina_merilova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5375-1359.

^{2*} Department of Architectural Planning and Design, State Higher Education Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevsky str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38(0562)46-98-88, e-mail: ktyamironova3@yandex.ua.

Annotation. Formulation of the problem. The institutions which are engaged in education of young athletes of Ukraine are going through a rough patch. Today there are boarding schools with a sports bias, but they are not enough, and resource base and conditions of staying in them need improvement and reorganization. In turn, foreign experience of design of sports institutions for children and adults deserves special attention as it includes the best world technology and architectural concepts and receptions. **Article purpose:** to analyze foreign experience of design of sports facilities, and also to reveal the main directions of their organization. To develop the conceptual project offer of sports boarding schools in Ukraine. **Conclusions.** The main tendencies of development of sports facilities abroad have been revealed. Relying on foreign experience, the basic principles of their formation have been defined. Knowledge gained with the help of analysis is introduced in the project offer of a children's sports complex in the city of Dnipro and can become a basis for reconsideration and modernization of the developed network of sports facilities in Ukraine.

Keywords: *sports facilities for out-of-school work, system of sports facilities, network of sports facilities*

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ ДИТЯЧИХ СПОРТИВНИХ УСТАНОВ У СТРУКТУРІ МІСТА

МЕРИЛОВА І. О.^{1*}, *аспір.*,
МИРОНОВА К. Г.^{2*}, *студ.*

^{1*} Кафедра архітектурного проектування і дизайну, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: irina_merilova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5375-1359.

^{2*} Кафедра архітектурного проектування і дизайну, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: ktyamironova3@yandex.ua.

Анотація. Постановка проблеми. Установи, що займаються вихованням юних спортсменів України, переживають не найкращі часи. Наразі існують школи-інтернати зі спортивним ухилом, але їх катастрофічно недостатньо, а ресурсна база й умови перебування в них потребують поліпшення і реорганізації. У свою чергу, зарубіжний досвід проектування спортивних закладів для дітей і дорослих заслуговує на особливу увагу, оскільки включає в себе кращі світові технологічні та архітектурні рішення та прийоми. **Мета статті:** проаналізувати зарубіжний досвід проектування спортивних установ, а також виявити основні напрямки їх організації, розробити концептуальний проект-пропозицію спортивної школи-інтернату в Україні. **Висновки.** Виявлено основні тенденції розвитку спортивних установ за кордоном. Спираючись на зарубіжний досвід, визначено основні принципи їх формування. Отримані шляхом аналізу знання впроваджені у проект-пропозицію дитячого спортивного комплексу в м. Дніпро і можуть стати основою для переосмислення і модернізації мережі спортивних установ в Україні.

Ключові слова: *спортивні установи для позашкільної роботи, система спортивних установ, мережа спортивних закладів*

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ СПОРТИВНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В СТРУКТУРЕ ГОРОДА

МЕРИЛОВА И. А.^{1*}, *аспир.*,
МИРОНОВА К. Г.^{2*}, *студ.*

^{1*} Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: irina_merilova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5375-1359.

^{2*} Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-88, e-mail: katyamironova3@yandex.ua.

Аннотация. Постановка проблемы. Учреждения, занимающиеся воспитанием юных спортсменов Украины, переживают не лучшие времена. На сегодняшний день существуют школы-интернаты со спортивным уклоном, но их катастрофически недостаточно, а ресурсная база и условия пребывания в них нуждаются в улучшении и реорганизации. В свою очередь, зарубежный опыт проектирования спортивных заведений для детей и взрослых заслуживает особого внимания, поскольку включает в себя лучшие мировые технологические и архитектурные решения и приемы. **Цель статьи** – проанализировать зарубежный опыт проектирования спортивных учреждений, а также выявить основные направления их организации, разработать концептуальный проект-предложение спортивной школы-интерната в Украине. **Выводы.** Выявлены основные тенденции развития спортивных учреждений за рубежом. Опираясь на зарубежный опыт, определены основные принципы их формирования. Полученные путем анализа знания внедрены в проект-предложение детского спортивного комплекса в г. Днепр и могут стать основой для переосмысления и модернизации сложившейся сети спортивных учреждений в Украине.

Ключевые слова: спортивные учреждения для внешкольной работы, система спортивных учреждений, сеть спортивных учреждений

For the analysis of foreign experience of designing of organizations with sports function for children and adults objects in such progressive countries as Poland, Italy, Canada, the Netherlands, Austria, Germany were chosen. Sports schools and complexes in these countries are subordinated to the concept of development and in the majority are solved by the principle of monoorganized structures, it means with prevalence of one area of work. It is possible to carry an opportunity to be engaged in one chosen activity and to be focused on it, and also a single orientation of work of teaching staff and students.

In Ukraine, and in Dnipro in particular, the number of schools with a sports bias can't cover a real demand for out-of-school sports education, the territorial development of network of out-of-school sports facilities is limited and gravitates to large city centers, also the resource has base became outdated and requires reorganization.

The solution of this problem can be found with the analysis of network of the existing and operating schools of the city and country, and also with identification of problem zones and sites for their construction.

A material statement. Foreign experience of design of sports complexes and schools can be considered within the following examples.

Italy. For Italians the mandatory placement of children in sports clubs and groups has become a tradition. This usually occurs when the child turns six years, since the first grade. In the future, depending on the success and wish, the child can go on to the semi-professional level in a chosen sport [1].

The Olgiata Sporting Club project of LAB studio in Rome can be an example. The building is made up of three different pavilions connected to each other. The central one is the administrative center and contains the entrance, where the main staircase and the connections are. Through it the visitor can access the locker rooms at the lower level. The person can have an access to the two pavilions. This object is located in the outskirts of Rome, in a park zone. It has a good traffic intersection [2].

Canada. Sports for children is very popular. A large and well-developed infrastructure, the responsibility of citizens and the state aid have led to these results. More and more Canadians enroll their children in sports at an early age (5-6 years), believing that it will help them to build a character, to learn how to work in a team and to make them grow [3].

Architectural studio MacLennan Launkains Miller Architects in Toronto is the author of the Regent's Park Aquatic Center project. This project typifies the design legacy commitment of the Regent's Park revitalization program. The form of the building is simple and asymmetric; also natural materials and soft tone in external and internal finishing of the room are used. Interior design is simple and laconic. This construction is situated in downtown of Toronto. It has the convenient traffic intersection and availability [4].

The Netherlands. Sport in the Netherlands is one of the kinds of activity which are most demanded by the population of the country. From 16 million residents of the country 4,5 million people are members of more than 35 000 various

sports societies (data of 2008). Game sports have the greatest popularity among children: soccer, field hockey and volleyball are among them [5].



Fig. 1. The Olgiata Sporting Club, Rome

Ronald McDonald Center designed by the Fact Architects group is an example. The Centre has many innovations as pools with movable floors, drowning detection system, lockers with fingerprint recognition and world's first sports floor with LED lines. This center is located the heart of Amsterdam, which is surrounded by city sights, various restaurants and water channels [6].

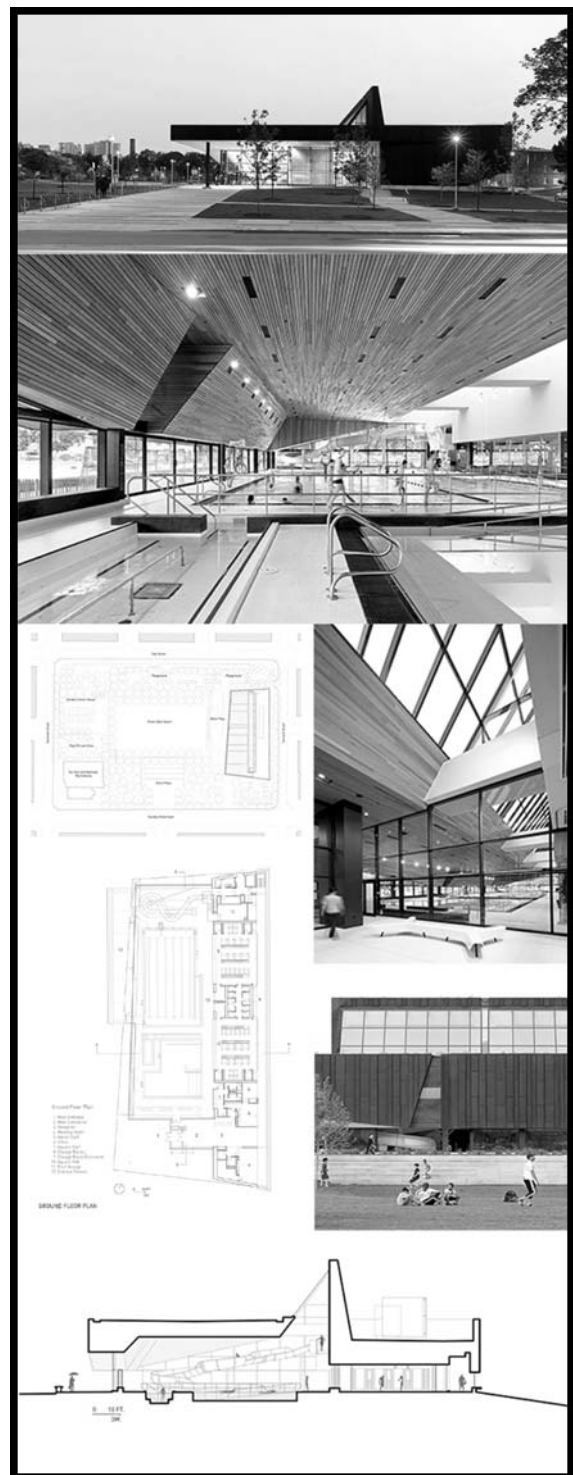


Fig. 2. Regent's Park Aquatic Center, Toronto

Poland. The sport in Poland is popular and developed. The Polish athletes represent the country in the international competitions in the majority of sports. In Warsaw in one area there are 14 schools of all kinds of sports [7].

The Sports Hall in Poznan of Neostudio Architekci studio in Poznan has been studied. The form of the building has the simple cubic form. The idea was to enter the building into the existing town-planning situation and to create

functional structure using simple lines. This complex is located on the outskirts Poznan, in a silent zone that promotes the quite rest and trainings in the open air far away from vanity of the city [8].

is built as a wooden frame construction and the roof is made of prefabricated insulated wooden elements [9]. Bundesgymnasium Gainfarn combines old and new parts of the building, desire to keep traditions, having added modern technologies. The building is executed in various shades of gray, the prevailing material is cement. The ensemble creates the new center which looks very quiet in the environment [10].

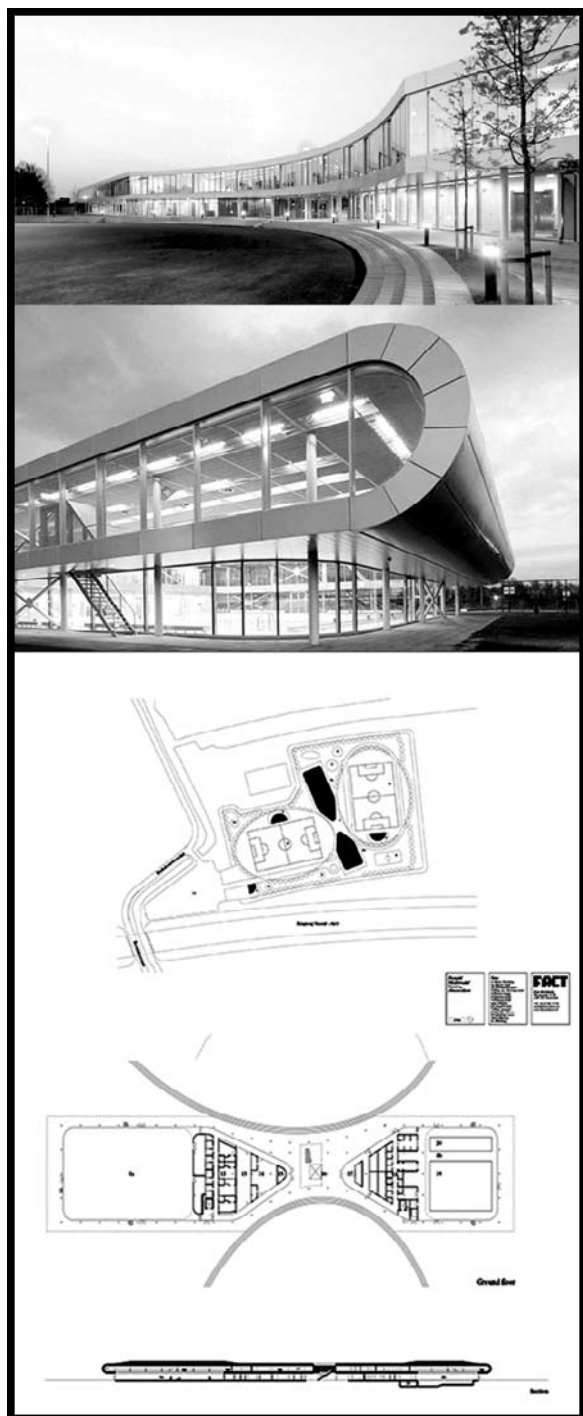


Fig. 3. Ronald McDonald Center, Amsterdam

Austria. Two complexes in Austria have been chosen: Sports Hall St. Martin and Bundesgymnasium Gainfarn in the cities of Villagh and Gaynfarn. In terms of construction, the basement floor and three sides of the building consist of reinforced concrete, the southeast wall

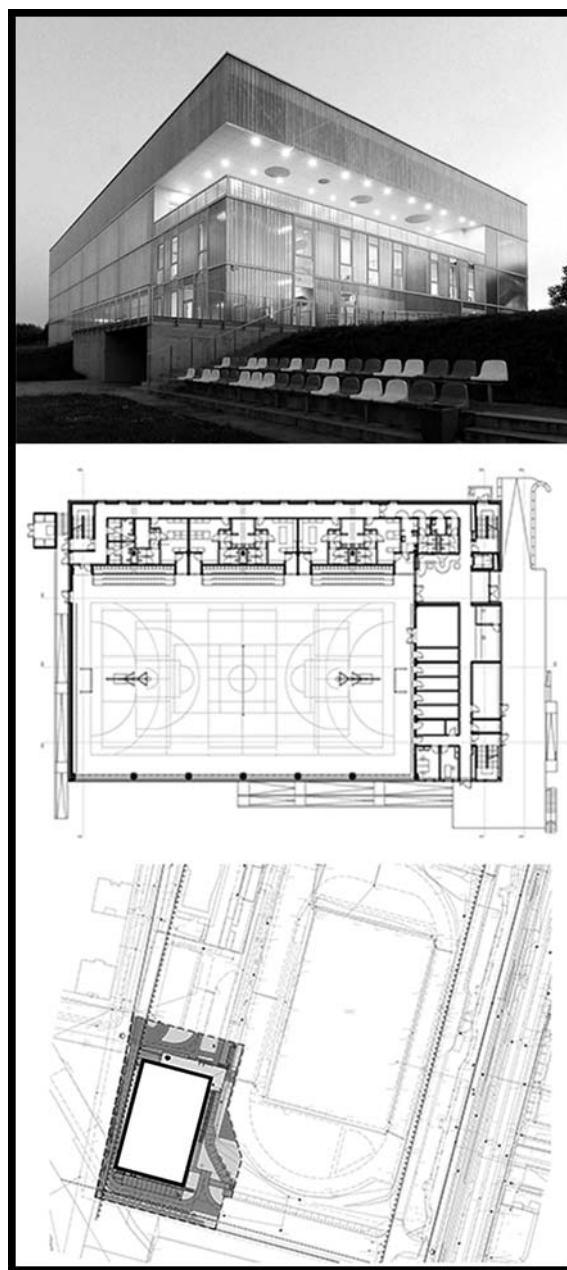


Fig. 4. Sports Hall, Poznan

Both buildings are located in the center of the two towns - Villagh and Gaynfarn, are the objects of city value and they examples of the fact that in small towns conditions for sports activities may also be at an appropriate level, which are in lack in Ukraine.

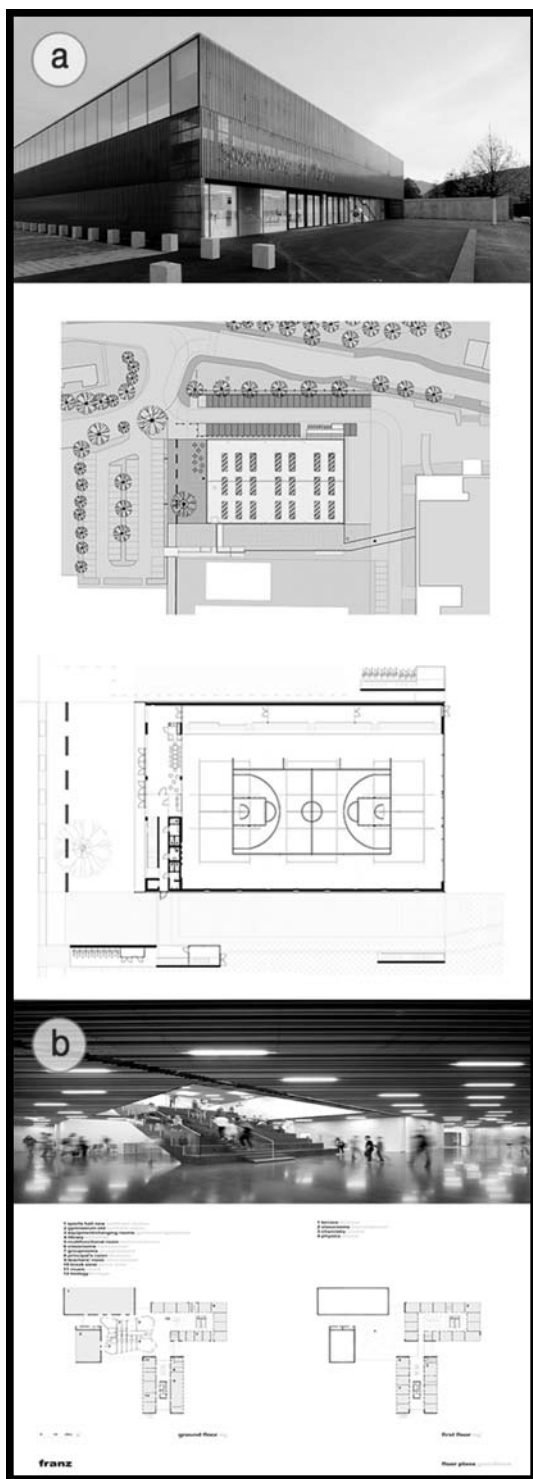


Fig. 5. a - Sports Hall St. Martin, Villach
b - Bundesgymnasium Gainfarn, Gainfarn

On the basis of the analysis of foreign experience of formation of sports facilities the conceptual design solution of sports boarding school in the city of Dnieper has been proposed. The specialization includes basketball and volleyball. These are team sports, well-known and popular in our country and the region. Every year the number of people interested in these sports grows, but our resource base can't provide their requirements. The submitted design offer is

a good platform for development of youth and a possibility of self-realization for young athletes; it is a unique object of a regional value.

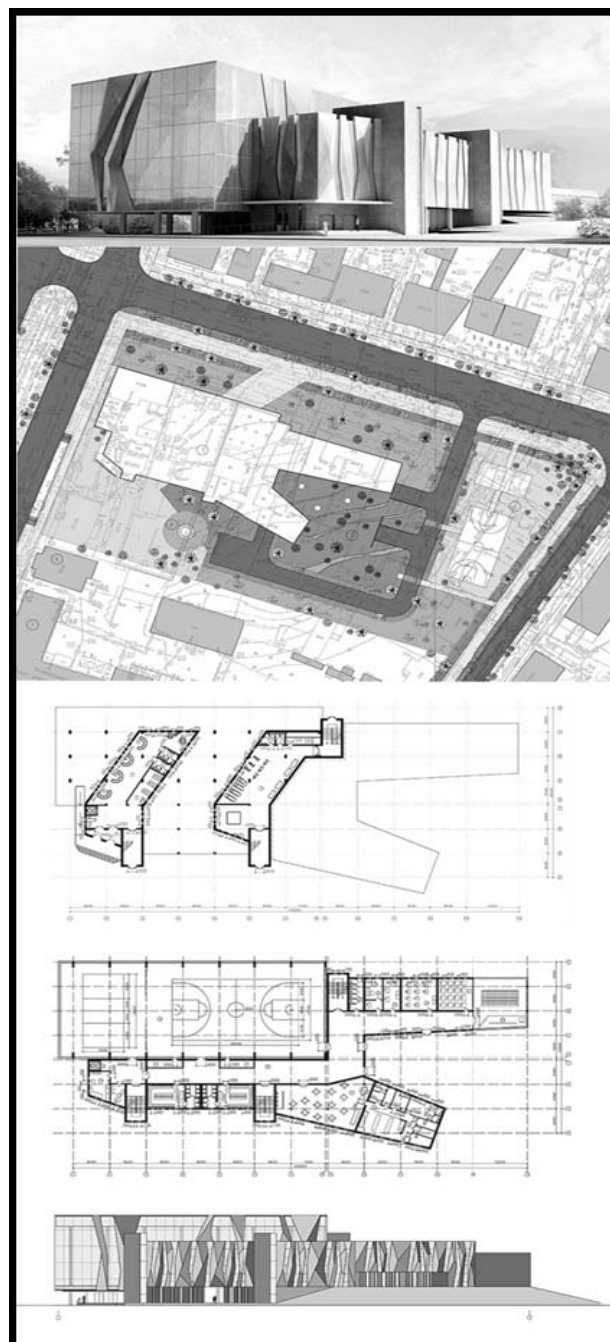


Fig. 6. Design solution of sports boarding school in the city of Dnipro. Author Myronova K. G., supervisor Merylova I. O.

First of all, athletic boarding school is a place where children can live, learn, do sports and spend time together. The aim of the project was to create a place where children would feel cozy and comfortable even being away from home. It is important to consider this fact when you create buildings for children, because the satisfaction of

their environment is an important part of the psychological development of the child.

In the design process it was important to "put" the object on the terrain and fit it into an existing building. Based on the existing urban situation, we identified the optimal size of the site and selected a suitable location of the object on it. Among the features of a given territory I can distinguish the relief with a slope of 8%, transport accessibility and proximity of sports facilities.

The building is four-storied. The first level consists of two volumes: lobby and reception group of rooms and gym. The second level contains the game hall with auxiliary rooms, a part of the educational block with the lecture hall and the dining room. The third and fourth levels

are supposed to be educational, an inhabited and leisure areas. The feature of planning solution of the site is the additional pedestrian direction between blocks of the first level of the building. It forms communication with the existing pedestrian axis of the street leading to the stadium.

Conclusions. The main tendencies of development of sports facilities abroad have been revealed. Relying on foreign experience, the basic principles of their formation have been defined. Knowledge gained with the help of analysis is introduced in the project offer of a children's sports complex in the city of Dnipro and can become a basis for reconsideration and modernization of the developed network of sports facilities in Ukraine.

REFERENCES

1. Kutilina M. *S myachom, na kon'kax, v bassejne... Sekrety sportivnogo detstva v Italii* [With ball, on skates, in the swimming pool. The secrets of sports childhood in Italy]. *AiF. Zdorov'e* [AiF. Health]. 2013, May, 8, no. 18. Available at: <http://www.aif.ru/health/children/43190>. (in Russian)
2. *Olgiata Sporting Club*. LAD; architects: Francesco Napolitano, Michelangelo Sabuzi Giuliani, Maria Carla Lini, Marcello Amalfitano, Simone Lanaro. *ArchDaily*. 2014, January, 24. Available at: <http://www.archdaily.com/469427/olgiata-sporting-club-lad>.
3. *Sport v Kanade* [Sport in Canada]. *Russkaya Kanada* [Russian Canada]. Rusmontreal. 2011, January, 13. Available at: <http://rusmontreal.com/sport-v-kanade/>. (in Russian)
4. *Regent Park Aquatic Centre*. MacLennan Jaunkalns Miller Architects. *ArchDaily*. 2015, August, 13. Available at: <http://www.archdaily.com/771720/regent-park-aquatic-centre-maclennan-jaunkalns-miller-architects>.
5. *Sport v Niderlandax* [Sport in the Netherlands]. Vikipediya. Svobodnaya enciklopediya [Vikipediya. Free encyclopedia]. Available at: http://ru.wikipedia.org/wiki/Спорт_в_Нидерландах. (in Russian)
6. *Ronald McDonald Centre*. Fact Architects. *ArchDaily*. 2011, March, 7. Available at: <http://www.archdaily.com/117008/ronald-mcdonald-centre-fact-architects>.
7. «*V Pol'she v odnom rajone 14 shkol po vsem vidam sporta! Poetomu u nix men'she prestuplenyj v podrozkovom vozraste*». *Exclusivnoe interview s direktorom Federecii biatona Romanom Bondruk* ["In Poland, 14 schools of a district do in all sports! Therefore, they have less crime between teens." Exclusive interview with Director of the Federation of biathlon Roman Bondaruk]. *Novosti Ukrainy* [News of Ukraine]. Available at: <http://from-ua.com/articles/299111-v-polshe-v-odnom-raione-14-shkol-po-vsem-vidam-sporta-poetomu-u-nih-menshe-prestuplenii-v-podrozkovom-vozhraze.html>. (in Russian)
8. *Sports Hall in Poznan*. Neostudio Architekci. *ArchDaily*. 2015, July, 26. Available at: <http://www.archdaily.com/770714/sports-hall-in-poznan-neostudio-architekci>.
9. *Sports Hall St. Martin*. Dietger Wissounig Architekten. *ArchDaily*. 2013, November, 27. Available at: <http://www.archdaily.com/452078/sports-hall-st-martin-dietger-wissounig-architekten>.
10. *Bundesgymnasium Gainfarn - Bad Vöslau*. Franz Architekten. *ArchDaily*. 2014, December, 24. Available at: <http://www.archdaily.com/579041/bundesgymnasium-gainfarn-bad-voslau-franz-architekten>.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кутилина М. С мячом, на коньках, в бассейне... Секреты спортивного детства в Италии / М. Кутилина // *АиФ. Здоровье*. – 2013. – № 18. – 8 мая. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/health/children/43190>.
2. *Olgiata Sporting Club / LAD*; architects: Francesco Napolitano, Michelangelo Sabuzi Giuliani, Maria Carla Lini, Marcello Amalfitano, Simone Lanaro // *ArchDaily*. – 2014. – 24 January. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/469427/olgiata-sporting-club-lad>.
3. Спорт в Канаде // *Русская Канада*. Rusmontreal. – 2011. – 13 января. – Режим доступа: <http://rusmontreal.com/sport-v-kanade/>.
4. *Regent Park Aquatic Centre / MacLennan Jaunkalns Miller Architects* // *ArchDaily*. – 2015. – 13 August. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/771720/regent-park-aquatic-centre-maclennan-jaunkalns-miller-architects>.
5. Спорт в Нидерландах // Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Спорт_в_Нидерландах.
6. *Ronald McDonald Centre / Fact Architects* // *ArchDaily*. – 2011. – 7 March. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/117008/ronald-mcdonald-centre-fact-architects>.

7. «В Польше в одном районе 14 школ по всем видам спорта! Поэтому у них меньше преступлений в подростковом возрасте». Эксклюзивное интервью с директором Федерации биатлона Романом Бондаруком // Новости Украины. – 2014. – 8 февраля. – Режим доступа: <http://from-ua.com/articles/299111-v-polshe-v-odnom-raione-14-shkol-po-vsem-vidam-sporta-poetomu-u-nih-menshe-prestuplenii-v-podrostkovom-vozhaste.html>.
8. Sports Hall in Poznan / Neostudio Architekci // ArchDaily. – 2015. – 26 July. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/770714/sports-hall-in-poznan-neostudio-architekci>.
9. Sports Hall St. Martin / Dietger Wissounig Architekten // ArchDaily. – 2013. – 27 November. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/452078/sports-hall-st-martin-dietger-wissounig-architekten>.
10. Bundesgymnasium Gainfarn - Bad Vöslau / Franz Architekten // ArchDaily. – 2014. – 24 December. – Режим доступа: <http://www.archdaily.com/579041/bundesgymnasium-gainfarn-bad-voslau-franz-architekten>.

Рецензент: Челноков О. В., к. т. н., проф.

Надійшла до редколегії: 16.11.2016 р. Прийнята до друку: 26.11.2016 р.

УДК 304.44

ЕКОТУРИЗМ ЯК СПОСІБ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ СУЧАСНОГО СУСПІЛЬСТВА

СКЛАДАНОВСЬКА М. Г.¹, доц.,

ІЛЮШИНА К. О.², студ

¹Кафедра філософії та політології, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, +38(066)4573199 Marina.skladanovskaya@gmail.com

²Кафедра філософії та політології, Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпро, Україна, +38(063)2263933 Pjushina_ekaterina@rambler.ru

Анотація. Одна з головних ознак сучасного туризму — концепція його розвитку на засадах сталого розвитку суспільства. Екологічний туризм, за умови культурологічного підходу до його організації, — це важливий засіб підвищення рівня екологічної культури суспільства, якості життя населення, підтримки рівноваги в природі і збалансованого розвитку регіонів нашої країни. Необхідною умовою привабливості зеленого туризму є інформаційно-просвітницька діяльність ЗМІ, громадських об'єднань, освітянських і соціокультурних організацій, культурологічний підхід до планування та управління туристичною діяльністю.

Ключові слова: сталий розвиток суспільства, екологічна культура, зелений туризм, екологічні маршрути

ЭКОТУРИЗМ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

СКЛАДАНОВСКАЯ М. Г.¹, доц.,

ИЛЮШИНА Е. А.², студ.

¹Кафедра философии и политологии, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, +38(066)4573199 Marina.skladanovskaya@gmail.com

²Кафедры философии и политологии, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепр, Украина, +38(063)2263933 Pjushina_ekaterina@rambler.ru

Аннотация. Одной из главных особенностей современного туризма является концепция его развития на принципах устойчивого развития общества. Экологический туризм, при условии культурологического подхода к его организации, является важным средством повышения уровня экологической культуры общества, качества жизни населения, поддержания равновесия в природе и сбалансированного развития регионов нашей страны, помогает решить одну из самых гуманных задач нашего времени — оптимизацию отношений человека с природной средой. Необходимым условием привлекательности зеленого туризма является информационно-просветительская деятельность СМИ, общественных объединений, образовательных и социокультурных организаций, культурологический подход к планированию и управлению туристической деятельностью.

Ключевые слова: устойчивое развитие общества, экологическая культура, зеленый туризм, экологические маршруты

ECOTOURISM AS WAY OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL CULTURE OF MODERN SOCIETY

SKLADANOVSKA M. H.¹, Ass. Prof.,

ILIUSHINA K. O.², student

¹Department of Philosophy and Politology, State Higher Educational Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevsky str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38(066)4573199 Marina.skladanovskaya@gmail.com

²Department of Philosophy and Politology, State Higher Educational Establishment «Prydniprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevsky str., 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38(063)2263933 Pjushina_ekaterina@rambler.ru

Annotation. Formulation of the problem. One of the main features of modern tourism is the concept of its development based on sustainable development. Ecotourism, provided cultural approach to its organization, is an important means to improve the level of ecological culture of society and quality of life, maintain a balance in nature and the balanced development of the regions of our country. The necessary condition for the attractiveness of green tourism is an information and education activities media about public 'associations, educational and socio-cultural organizations, cultural approach to the planning and management of tourism activities.

Keywords: sustainable development of society, ecological culture, green tourism, ecological trails

Сучасні негативні тенденції згубного впливу людської діяльності на природу, нерациональне використання природних ресурсів у кінцевому підсумку спричинюють її руйнування. Екологічна безпека нашої держави передбачає впровадження концепції сталого розвитку країни. Це неможливо без екологізації всіх напрямків господарської діяльності, освіти, науки, суспільної свідомості і поведінки. Пріоритет споживацького ставлення до природи, цінностей технократичного суспільства – головний бар'єр на шляху формування екоцентричного, біосферного світосприйняття людини. Формування нових цінностей пов'язане з розумінням цілей свого розвитку, вмінням бачити ускладнення і вимірювати свої потреби з можливостями природи і подальшим існуванням майбутніх поколінь.

Згідно з дослідженнями кафедри захисту навколишнього середовища Єльського університету, Україна посідає 44-те місце із 180 в екологічному рейтингу країн–2016 [5]. Отже, пошук ефективних механізмів подолання негативних тенденцій знищення довкілля – вкрай актуальна проблема сучасного розвитку України. Наше завдання – включити природний світ у ціннісні орієнтації особистості за допомогою інформаційно-просвітницьких, соціокультурних заходів. Одним із найефективніших видів соціокультурної діяльності, спрямованої на формування екологічної культури громадян України, – це екологічний туризм.

Мета статті – проаналізувати особливості розвитку зеленого туризму та його значення в процесі екологічної інкультурації сучасного українського суспільства на прикладі проекту «Екологічна стежка «Невідома Петриківщина»».

У роботі туристичних агенцій екотуризм стає все більш актуальним. У зв'язку з ростом чисельності міського населення посилюється антропогенний тиск на психіку і здоров'я людини. Отже, для відновлення своїх енергетичних ресурсів, відпочинку та релаксації мешканці великих міст шукають куточки природи, де втручання людини не заподіяло значної шкоди її чистоті та несплюндрованості.

Актуалізується бажання людини задовольнити свої естетичні й пізнавальні потреби. Джерелом задоволення потреби в красі, пізнання різноманіття флори і фауни стають також прекрасні ландшафти, куточки дикої природи, етнографічні культурні пам'ятки, занурення в глибини своєї історії та культури. Виникає потреба в таких видах туризму, які не тільки не суперечать збереженню довкілля, а й сприяють популяризації природоохоронних ідей, опануванню екологічної культури, участі туристів у природоохоронних акціях.

Мета екологічного туризму – формування відповідального ставлення до природи, що ґрунтується на екологічній свідомості, екологічній культурі, готовності до активної екологічної діяльності, виховання любові до природи рідного краю, бажання берегти її.

Розвиток зеленого туризму не тільки сприяє збереженню довкілля та культурної спадщини, а й створює привабливий імідж регіонів нашої країни, додаткові робочі місця та можливість малого бізнесу для села.

Проте нині екологічний туризм використовується на теренах України досить обмежено, що зумовлено такими причинами:

- відсутністю екологічних маршрутів;
- прогалинами в законодавчому забезпеченні екологічного туризму;
- нерациональним використанням територій, які найбільш адаптовані для розвитку цього виду туризму.

Важливою проблемою залишається екокультурна компетентність фахівців туристичної галузі та їх підготовка. Адже поняття екологічної культури поєднує в собі знання основних законів природи, розуміння необхідності рахуватися з цими законами, відповідальне ставлення до природи, багатство морально-естетичних та інтелектуальних почуттів.

Ми пропонуємо проект екологічної стежки «Невідома Петриківщина». Петриківський район (районний центр – смт. Петриківка) розташований у північно-західній частині Дніпропетровської

області. Він межує з Дніпропетровським, Царичанським, Криничанським, Верхньодніпровським, Магдалинівським районами Дніпропетровщини та Кобеляцьким районом Полтавської області. Рельєф рівнинний, як у степовій зоні України, хоча подекуди трапляються балки, байраки, болота. Омивається водами Дніпра і Дніпродзержинського водоймища. Через район тече ріка Оріль, що має притоку – Чаплинку. У 1970-х роках у басейні рік створене рибне господарство. У надрах району знайдено поклади кам'яного вугілля, природного газу, запаси будівельних глин і піску. Район перетинає автомобільна дорога Дніпро–Полтава, створюючи зручні транспортні маршрути республіканського і місцевого сполучення.

Згідно з даними наших досліджень, стан природного забруднення, вміст небезпечних речовин у повітрі Петриківського району не перевищує норми, тобто безпечний для людей, і робить можливим використання цієї ділянки для облаштування екостежки.

Екологічна стежка – це маршрут, розмічений у природі, що є специфічною формою для ознайомлення й регулювання режиму використання певної території. Завдання екологічної стежки – показ причинно-наслідкових зв'язків у природі, взаємодії природи й суспільства. Вона дає можливість здійснити комплексний підхід до вивчення й охорони природних комплексів на певній ділянці.

У процесі проходження маршруту туристи знайомляться з найбільш типовими для конкретної місцевості ландшафтами, пам'ятками природи й вчать оцінювати вплив антропогенної діяльності на стан природного середовища. Розроблення та прокладання екологічних стежин забезпечують безпосередній контакт із живою природою. Екологічна стежка – це своєрідна лабораторія в природі, «навчання у природи».

Передбачається створення екостежки, яка буде розташована у зоні Петриківського району у безпосередній близькості до райцентру. Вибір місця розташування зумовлений географічними властивостями,

ландшафтом, природними зонами, економічними обставинами.

Загальна довжина маршруту складає 7 км. Загальна площа території, на якій планується побудувати екостежку, 10 × 7 км. визначаючи загальну довжину стежки, слід виходити із середньої тривалості однієї екскурсії (приблизно 2–3 год.). Цьому відповідає обладнаний маршрут довжиною 2–3 км. Тривалість екскурсії залежить від складу групи.

Цільова аудиторія відвідувачів – школярі, дорослі різних вікових груп, які займаються активними видами спорту, полюбують активний відпочинок та цікавляться природознавством. Програма екскурсій складається з безпосереднього дослідження екостежки, як у супроводі гіда, так і в процесі самостійних піших та велосипедних прогулянок, відвідування мотузкового містечка для тих, хто полюбає екстрим та активний відпочинок, а також облаштування у зоні кемпінгу для більш тривалого відпочинку та злиття з природою на декілька днів.

Екостежка буде розташована недалеко від відомих у районі Блакитних озер, які останніми роками набули широкої популярності, що робить екопрогулянку ще більш привабливою, оскільки існують додаткові варіанти дістатись до місця призначення – це і рейсові автобуси до зони відпочинку, і маршрутні таксі, а також пішохідні та велосипедні прогулянки від Блакитних озер.

Відносно невелика вартість проїзду та гарна транспортна розв'язка відіграють велику роль у виборі саме цієї території для облаштування екостежки, а також у подальшому забезпечать велику кількість відвідувачів.

Стежка діє в літньо-осінній сезон. За її маршрутом проводяться програмні екскурсії. Інформаційні щити, встановлені на тропі, привертають увагу значного числа відвідувачів лісопарку до видового різноманіття природи цієї місцевості. Найбільш поширені на цій території дуб, ясен, липа, клен, сосна, вільха. Серед тваринного світу – білка, заєць, лисиця,

кріт, вуж, їжак, сойка, яструб, дятел, бекас тощо.

Створення екостежки починається зі складання картосхеми, на якій позначаються найважливіші об'єкти. На стежці встановлюють інформаційні щити й знаки. Вони повинні бути естетично привабливими й допомагати організовувати рух відвідувачів за маршрутами. Можна використовувати такі типи інформаційних текстів і знаків:

- загальний покажчик і схема стежки;
- правила поведінки на природі;
- гасла й заклики;
- відомості про окремі природні об'єкти і явища;
- відомості про пам'ятки природи, розташовані в зоні стежки;
- поетичні тексти, малюнки про взаємини людини і природи;
- екологічні дорожні знаки й покажчики.

Проведення екскурсії екологічною стежкою – це результат переробки великого матеріалу з вивчення стану місцевої природи, пізнання екологічної культури своїх земляків, нарешті, результатів особистої участі мешканців Петриківського району в охороні природних багатств рідного краю.

Перш ніж почати створення системи екостежки на будь-якій природній території, що охороняється, необхідно вивчити не тільки існуючі в її межах природні умови й примітні об'єкти, а й характер рекреаційного використання (періоди найбільш активного відвідування, види діяльності відпочивальників тощо). Від цього значною мірою залежить довжина, призначення й тип стежки, що найбільш відповідає даним умовам.

Інформативність, тобто здатність задовольняти пізнавальні потреби людей у галузі географії, біології, екології, культури та інших наукових дисциплін, – це головна відмінність екологічної стежки від звичайного туристського маршруту. Більша частина вже існуючих стежок має явно біологічну спрямованість. Однак не менш важливо створювати маршрути, які розкривають також еколого-географічні, історичні, культурологічні аспекти й характер взаємодії людини ХХІ століття з природою.

Вибираючи трасу екостежки, слід враховувати всі особливості ландшафту: не тільки його пізнавальний потенціал у географічному й екологічному планах, а й загальне враження, що він залишає у відвідувача. Створюють оглядові майданчики, увага приділяється й тому, що людина сприймає органами почуттів: формам ландшафту, фарбам та їх сезонній зміні, звукам (шум водоспадів, дзюркіт джерела, спів птахів тощо). Як і в літературі, на екологічній стежці гарні всі жанри, крім нудного.

Розробляючи концепцію екологічної стежки, необхідно визначити цільові категорії відвідувачів:

- спеціалізовані відвідувачі: вчені різного профілю (екологи, географи, біологи, геологи тощо), учасники наукових конференцій екологічної спрямованості, студенти відповідних спеціальностей, члени шкільних об'єднань екологічного й близького до нього профілю й т. п.;

- «захоплені»: організовані екскурсанти-аматори, для яких відвідування екологічних стежок – одна з основних цілей їх подорожі (їх теж можна віднести до спеціалізованих відвідувачів);

- неспеціалізовані відвідувачі: екскурсанти, що не виявляють особливого інтересу до природних визначних пам'яток, і потрапили сюди скоріше випадково, ніж цілеспрямовано. Вони найчастіше бажають просто погуляти й подихати свіжим повітрям.

Для кожної цільової категорії повинна бути складена своя програма екскурсійної діяльності, виходячи зі ступеня їх захопленості екологічними проблемами, зацікавленості історією, культурою свого регіону, красою рідного краю, з потреби в отриманні нових знань і навичок, базової підготовки.

Висновки. Отже, одна з головних ознак сучасного туризму – це концепція його розвитку на засадах сталого розвитку суспільства. Екологічний туризм, за умови культурологічного підходу до його організації, стає важливим засобом підвищення рівня екологічної культури

суспільства, якості життя населення, підтримки рівноваги в природі і збалансованого розвитку регіонів нашої країни.

Створення екологічних стежок допомагає виконати одне з найгуманніших завдань нашого часу – оптимізації відносин людини з природним середовищем. Саме на екологічній стежці постійно створюються умови для поєднання думки, почуття та дії. А

такий сплав – найважливіша умова виховання переконань особистості, її світогляду, екологічної культури.

Необхідна умова привабливості зеленого туризму – інформаційно-просвітницька діяльність ЗМІ, громадських об'єднань, освітянських і соціокультурних організацій, культурологічний підхід до планування та управління туристичною діяльністю.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Борейко В. Е. Дорога к заповеднику / В. Е. Борейко. – Москва : Всемир. фонд дикой природы, 1996. – 120 с.
2. Гирусов Э. В. Природные основы экологической культуры / Э. В. Гирусов // Экология, культура, образование (Материалы к конференции) / Филос. об-во СССР, Моск. гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина. – Москва, 1989. – С. 11–19.
3. Складановська М. Г. Екоетичні цінності сучасної людини / М. Г. Складановська // Перспективні напрямки світової науки : зб. ст. учасників 32 міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційний потенціал світової науки – XXI сторіччя» / Південноукр. гуманітар. альянс, Громад. об-ня «Громадянська дія». – Запоріжжя, 2015. – Т. 1. – С. 51–53.
4. Складановська М. Г. Екологічна культура як необхідна умова безпеки життєдіяльності / М. Г. Складановська // Екологія і природокористування в системі оптимізації природи і суспільства : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. / Тернопіл. держ. с.-г. дослідна станція, Ін-т кормів та сіл. госп-ва Поділля, Ін-т агроєкології та природокористування, Тернопіл. філія «Ін-т охорони ґрунтів України», Поділ. держ. аграрно-техн. ун-т, Тернопіл. нац. економ. ун-т, Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, Казах. агротехн. ун-т ім. Сейфуліна. – Тернопіль, 2016. – Ч. 1. – С. 177–179.
5. The ecotourism commandments // The international ecotourism society. – Режим доступу: <http://www.ecotourism.org/>. – Міжнародна організація екотуризму, заповіді екотуризму.

REFERENCES

1. Borejko V.E. *Doroga k zapovedniku* [The road to the reserve]. Moskva: Vsemir. fond dikoy prirody, 1996, 120 p. (in Russian)
2. Gyusov E.V. *Prirodnye osnovy ekologicheskoy kul'tury* [Natural bases of ecological culture]. *Ekologiya, kul'tura, obrazovanie (Materialy k konferencii)* [Ecology, culture, education (Materials from the conference)]. Filos. ob-vo SSSR, Mosk. gos. ped. in-t im. V.I. Lenina [Philosophy community of USSR, Moscow State pedagogical institute named after V.I. Lenin]. Moskva, 1989, pp. 11–19. (in Russian)
3. Skladanovska M.G. *Ekoetychni tsinnosti suchasnoi liudyny* [Eco-ethical values of modern person]. *Perspektyvni napriamky svitovoi nauky: zb. st. uchashnykiv 32 mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Innovatsiyni potentsial svitovoi nauky – XXI storichchia»* [The perspective directions of world science: The articles collection of participants of the 32nd international scientific-practical conference “Innovative Potential of World Science” – XXI Century”. Pivdenoukr. gumanitar. alians, Gromad. ob-nia “Gromadianska diia” [The Southern Ukrainian humanitarian alliance, the civil community “Civil Action”]. Zaporizhia, 2015, vol. 1, pp. 51–53. (in Ukrainian)
4. Skladanovska M.G. *Ekologichna kultura yak neobkhidna umova bezpeky zhyttediialnosti* [Ecological culture as necessary condition of health and safety]. *Ekologiya i pryrodokorystuvannia v systemi optymizatsii pryrody i suspilstva: materialy III mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [«Ecology and environmental management in system of optimization of the nature and society»: materials of III international scientific-practical conference]. Ternopil. derzh. s.-g. doslidna stantsiia, In-t kormiv ta sil. gosp-va Podillia, In-t agroekologii ta pryrodokorystuvannia, Ternopil. filiiia «In-t okhorony gruntiv Ukrainy», Podil. derzh. agrarno-tekhn. un-t, Ternopil. nats. ekonom. un-t, Skhidnoevrop. nats. un-t im. Lesi Ukrainky, Kazakh. agrotekhn. un-t im. Seifullina [Ternopil State Agricultural Research Station, Institute of Feed and Agriculture of Podillia, Institute of Agricultural Ecology and Natural Recourses, Ternopil branch of the "Institute of Soil Protection of Ukraine", Podil State. Agro-Technical University, Ternopil National Economy University, Eastern European National University named after Lesia Ukrainka, Kazakh Agro-Technical University named after Seifullin]. Ternopil, 2016, part 1, pp. 177–179. (in Ukrainian)
5. *Mizhnarodna organizatsiia ekoturizmu, zapovidi ekoturizmu* [The international organization of ecotourism, ecotourism precept]. *The ecotourism commandments*. The international ecotourism society. Available at: <http://www.ecotourism.org/>.

Рецензент: Євсєєва Г. П., д-р н. держ. упр., проф.

Надійшла до редколегії: 18.11.2016 р. Прийнята до друку: 28.11.2016 р.

Відповідальність за достовірність інформації, що міститься в друкованих матеріалах,
несуть автори.

Редколегія не завжди поділяє авторську точку зору.

Комп'ютерну верстку та друк виконано в редакційно-видавничому відділі ПДАБА.

Адреса редакції:

✉ Україна, 49600, м. Дніпро, вул. Чернишевського, 24^а,
кімната 607-в (відповідальний секретар), кімната 203-а (редакційно-видавничий відділ),
☎ (0562) 756-34-98, (0562) 47-07-88
e-mail: visnik_psacea@ukr.net

Підписано до друку 28.11.2016 р. Формат 60×84 1/8.
Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 3,95. Умовн. фарб.-відб. арк. 3,95.
Обл.-видавн. арк. 6,89. Тираж 300 прим. Зам. 116

Ответственность за достоверность информации, представленной в печатных материалах,
несут авторы.

Редколлегия не всегда разделяет авторскую точку зрения.

Компьютерная верстка и печать выполнены в редакционно-издательском отделе ПГАСА.

Адрес редакции:

✉ Украина, 49600, г. Днепр, ул. Чернышевского, 24^а,
комната 607-в (ответственный секретарь), комната 203-а (редакционно-издательский отдел).
☎ (0562) 756-34-98, (0562) 47-07-88
e-mail: visnik_psacea@ukr.net

Подписано к печати 28.11.2016 г. Формат 60×84 1/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,95. Усл. кр.-отт. л. 3,95.
Уч.-изд. л. 6,89. Тираж 300 экз. Зак. 116

Authors shall be responsible for the accuracy of the information
contained in the printed materials.

Editors do not always agree with the author's point of view.

Desktop publishing and printing are performed in the Editorial Department at PSACEA.

Editorial address:

✉ 24-a Chernyshevskogo Street, Dnipro, 49600, Ukraine
room 607-V (Executive Secretary), room 203a (Editorial department).
☎ (0562) 756-34-98, (0562) 47-07-88
e-mail: visnik_psacea@ukr.net

Send to press on November 28, 2016. Format 60×84 1/8.
Offset printing. Conventional quire 3.95. Conventional color imprints 3.95.
Publisher's signatures 6.89. Number of copies 300. Order 116