

ВІСНИК

**ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

BULLETIN

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



№ 4 КВІТЕНЬ 2015 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

№ 4 (205) квітень 2015

Дніпропетровськ 2015

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. Данишевський, д-р техн. наук, В. М. Дерев'янку, 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, *Державний національний університет ім. Олеся Гончара, Дніпропетровськ*. А. І. Білоконь, д-р техн. наук, *Придніпровська державна академія будівництва та архітектури (ПДАБА), Дніпропетровськ*. В. М. Вадимов, д-р архітектури, *Полтава*. Н. І. Верхоглядова, д-р екон. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, *Харківський національний університет будівництва та архітектури (ХНУБА), Харків*. В. В. Данишевський, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. В. М. Дерев'янку, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. 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, Дніпропетровськ*. Є. А. Єгоров, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. В. Г. Заренбін, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. С. В. Іванов, д-р екон. наук *ПДАБА, Дніпропетровськ*. С. В. Каламбет, д-р екон. наук, *Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Дніпропетровськ*. Г. М. Ковшов, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. В. П. Мироненко, д-р архітектури, *ХНУБА, Харків*. Ю. В. Орловська, д-р екон. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. А. В. Плеханов, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. В. Л. Седін, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. С. О. Слободянюк, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. В. О. Тимохін, д-р архітектури, *КНУБА, Київ*. А. В. Челноков, канд. техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. М. В. Шпірько, д-р техн. наук, *ПДАБА, Дніпропетровськ*. М. Куна-Броніювски, проф., *Університет природничих наук, Люблін (Польща)*. Є. Красовський, д-р техн. наук, проф., *Польська Академія Наук, Комісія механізації і 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 постановою Президії ВАК України від 01.07.2010 р. за № 1-05/5

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 № 9 від 28.04.2015 р.

Науковий журнал включено до НЕБ (Наукова електронна бібліотека) – інформаційно-аналітична система РІНЦ. Видання приєднано до проекту «Наукова періодика України» на веб-орієнтованій технологічній платформі Open Journal System (OJS). Електронні версії періодичного видання представлено у репозитарії українських наукових періодичних видань Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського.

Художній і технічний редактор О. А. Григоренко
Перекладач Л. В. Михайлова
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

№ 4 (205) апрель 2015

Днепропетровськ 2015

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, *Государственный национальный университет им. Олеся Гончара, Днепропетровск.* А. И. Белокоп, д-р техн. наук, *Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры (ПГАСА), Днепропетровск.* В. М. Вадимов, д-р архитектуры, *Полтава.* Н. И. Верхоглядова, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, *Харьковский национальный университет строительства и архитектуры (ХНУСА), Харьков.* В. В. Данишевский, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* В. Н. Деревянко, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* 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, Днепропетровск.* Е. А. Егоров, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* В. Г. Заренбин, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* С. В. Иванов, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* С. В. Каламбет, д-р экон. наук, *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна, Днепропетровск.* Г. Н. Ковшов, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* Ю. А. Киричек, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* Т. С. Кравчуновская, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* В. П. Мироненко, д-р архитектуры, *ХНУСА, Харьков.* Ю. В. Орловская, д-р экон. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* А. В. Плеханов, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* В. Л. Седин, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* С. А. Слободянюк, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* В. А. Тимохин, д-р архитектуры, *КНУСА, Киев.* А. В. Челноков, канд. техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* Н. В. Шпирько, д-р техн. наук, *ПГАСА, Днепропетровск.* 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 постановлением Президиума ВАК Украины от 01.07.2010 г. № 1-05/5

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 № 9 от 28.04.2015 г.

Научный журнал включен в НЭБ (Научная электронная библиотека) – информационно-аналитическая система РИНЦ. Издание присоединено к проекту «Научная периодика Украины» на веб-ориентированной платформе Open Journal System (OJS). Электронные версии периодического издания представлены в репозитории украинских научных периодических изданий Национальной библиотеки Украины им. В. И. Вернадского

Художественный и технический редактор Е. А. Григоренко
Переводчик Л. В. Михайлова
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.4 (205) April 2015

Dnipropetrovsk 2015

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, Dnipropetrovsk*. A. I. Bilokon, Doctor of Engineering Science, *Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACEA), Dnipropetrovsk*. V. M. Vadymov, Doctor of Architecture, *Poltava*. N. I. Verkhogliadova, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. 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, Dnipropetrovsk*. V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. 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, Dnipropetrovsk*. I. A. Yegorov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. V. G. Zarenbin, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. S. V. Ivanov, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. S. V. Kalambet, Doctor of Economics, *Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipropetrovsk*. G. M. Kovshov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. Yu. O. Kirichek, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. V. P. Myronenko, Doctor of Architecture, *KSUCEA, Kharkiv*. Yu. V. Orlovska, Doctor of Economics, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. A. V. Pliekhanov, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. V. L. Siedin, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. S. O. Slobodianiuk, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. V. O. Tymokhin, Doctor of Architecture, *KNUCA, Kyiv*. O. V. Chelnokov, Candidate of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. M. V. Shpirko, Doctor of Engineering Science, *PSACEA, Dnipropetrovsk*. 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 Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine No.1-05/5 dated 01.07.2010

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. 9, 28.04.2015

The Scientific Periodical is integrated in SEL (Scientific Electronic Library), i.e. an information and analytical system of RSCI (Russian Science Citation Index). The Periodical is included in the project “Scientific Periodicals of Ukraine” on the Web-based technology platform Open Journal System (OJS). Electronic version of the Periodical is presented in repositories of Ukrainian scientific periodicals of V. I. Vernadsky National Library of Ukraine

Art & Technical Editor O. A. Grygorenko
Interpreter L. B. Mykhailova
Editor V. D. Malovyk
Proofreader V. D. Malovyk.

У ЦЬОМУ НОМЕРІ

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

- Дерев'янюк В. М., Максименко А. А., Бегун А. І., Гришко Г. М. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ КОМПОНЕНТІВ У СУМІШІ МАГНЕЗІАЛЬНИЙ ЦЕМЕНТ : ЗАТВОРЮВАЧ 10
- Шатов С. В. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ БУЛЬДОЗЕРІВ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ЗАВАЛІВ НА ДОРОГАХ 19
- Заяць Є. І. ВРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПІД ЧАС ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА ВИСОТНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ 26
- Млодецький В. Р. ЕНТРОПІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ 33
- Беліков А. С., Колесник І. А. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ІЗ КІЛЬЦЕВИМ НАГРІВАЧЕМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ 41
- Сопільняк А. М. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИШАРОВИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НА ТРИЩИНОСТІЙКІСТЬ 49
- Конторчик А. Ю., Закорко Б. В. РЕКОНСТРУКЦІЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД 55
- Макарова В. М., Гільов В. В. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ 62

АРХІТЕКТУРА

- Подолінний С. І., Болдирева О. Г., Дацків Д. В. АРХІТЕКТУРА ЦЕНТРУ НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ НАСЕЛЕННЮ (ідеологічний та функціональний аспекти) 68

В ЭТОМ НОМЕРЕ

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Дервянко В. Н., Максименко А. А., Бегун А. И., Гришко А. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ В СМЕСИ МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ЦЕМЕНТ : ЗАТВОРИТЕЛЬ 10
- Шатов С. В. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ БУЛЬДОЗЕРОВ ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ НА ДОРОГАХ 19
- Заяц Е. И. УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ 26
- Млодецкий В. Р. ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ 33
- Беликов А. С., Колесник И. А. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИЮ ДАТЧИКОВ С КОЛЬЦЕВЫМ НАГРЕВАТЕЛЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ 41
- Сопильняк А. М. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ 49
- Конторчик А. Ю., Закорко Б. В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 55
- Макарова В. Н., Гилёв В. В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА 62

АРХИТЕКТУРА

- Подолинный С. И., Болдирева Е. Г., Дацкив Д. В. АРХИТЕКТУРА ЦЕНТРА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ (идеологический и функциональный аспекты) 68

IN THIS ISSUE

SCIENTIFIC RESEARCH

Derevianko V.N., Maksimenko A.A., Begun A.I., Hryshko H.M. DEFINING THE OPTIMUM RATIO OF THE MAGNESIA CEMENT MIXTURE COMPONENTS: SEALER 11

Shatov S. V. RESEARCH OF WORKING EQUIPMENT OF BULLDOZERS FOR SORTING OUT OF OBSTRUCTIONS ON ROADS 19

Zaiats I. I. THE REGISTRATION OF UNCERTAINTY AT THE TECHNICAL AND ECONOMIC SUBSTANTIATION ON DESIGN DECISIONS OF CONSTRUCTION OF HIGH-RISE MULTIFUNCTIONAL COMPLEXES 26

Mlodetskyi V. R. ENTROPIC ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT QUALITY 33

Belikov A. S., Kolesnik I. A. THEORETICAL STUDIES ON THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SENSORS WITH CIRCULAR HEATER TO DETERMINE THERMAL PROPERTIES FENCING STRUCTURES 41

Sopilnyak A. M. RESULTS OF RESEARCH OF THREE LAYER REINFORCED CONCRETE BEAMS FOR THE CRACK RESISTANCE 49

Kontorchyk Yu. A., Zakorko B. V. RECONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDINGS AND FACILITIES 55

Makarova V. N., Hilyov V.V. ENSURING ECOLOGICAL SAFETY OF THE INDUSTRIAL REGION 62

ARCHITECTURE

Podolinny S. I., Boldyreva H. G., Datskiv D. V. ARCHITECTURE OF CENTER OF ADMINISTRATIVE SERVICES GIVING (ideological and functional aspects) 68

НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 666. 914.5:663.543:002.68

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ
КОМПОНЕНТОВ В СМЕСИ МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ
ЦЕМЕНТ: ЗАТВОРИТЕЛЬ**ДЕРЕВЯНКО В. Н.^{1*}, д. т. н., проф.,МАКСИМЕНКО А. А.², к. т. н.,БЕГУН А. И.³, к. т. н., доц.,ГРИШКО А. Н.⁴, к. т. н., ст. преп.

^{1*} Кафедра технологии строительных материалов, изделий и конструкций, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38(0562) 47-16-22, e-mail: derev@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4131-0155

² Кафедра технологии строительных материалов, изделий и конструкций (НИ группа), Приднепровский научно-образовательный институт инновационных технологий в строительстве ГБУЗ ПГАСА, ул. Чернышевского 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина e-mail: maksimebel@mail.ru ORCID ID: 0000-0001-5002-6266

³ Кафедра эксплуатации гидромелиоративных систем и технологии строительства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. Ворошилова, 25, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38(0562) 713-51-37,

⁴ Кафедра эксплуатации гидромелиоративных систем и технологии строительства, Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. Ворошилова, 25, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38(0562) 713-51-37, e-mail: gryshko_anna@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7046-1177

Аннотация. Постановка проблемы. Наглядное представление о механической прочности как чистого магниезального камня, так и камня с заполнителями при различных соотношениях компонентов дают трехкомпонентные диаграммы. В лаборатории отделочных работ [1] изучали зависимость прочности от отношения MgO к раствору MgCl₂ различной концентрации. Прочность – R_{растяж.} 28 возрастает с повышением плотности раствора и увеличением отношения содержания MgO к раствору MgCl₂ от 0,5 до 1,6. Аналогичные результаты были получены С. И. Киллессо [6] при затворении магниезального цемента раствором серноокислого магния. **Цель статьи.** Определить оптимальное соотношение компонентов в смеси магниезальный цемент: затворитель и провести сравнение структур магниезального камня, образующихся при взаимодействии магниезального цемента и бишофита с различной плотностью, но сформированных одинаковыми новообразованиями. **Вывод.** Разработанная композиция на основе обожженного при 970 °С в электрической печи типа СШОЛ магниезита и раствора MgCl₂ повышенной концентрации ($\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$) может быть использована в качестве матрицы для изготовления строительных изделий различного назначения. Увеличение плотности раствора MgCl₂ от $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ повышает скорость гидратации смеси на 10–20 % (табл. 3). Увеличивая плотность затворителя до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ снижаем, процентное содержание в камне Mg(OH)₂ в различные сроки твердения, от 5 до 8 раз, т. е. с 32 % до 4 % (в 28-сут. возрасте) (табл. 4). Количественным методом рентгенофазового анализа определено, что при увеличении плотности бишофита до $1,28 \text{ г/см}^3$ в камне образуется 5MgO·MgCl₂·13H₂O больше от 1,68 до 2,5 раза, а 3MgO·MgCl₂·11H₂O от 3,85 до 13 раз больше, чем в структуре, образованной цементом и бишофитом с $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ (табл. 3). В непрореагировавшем остатке $\approx 13 \%$ составляет форстерит, а остальное – MgO, но к 28 суткам твердения смеси цемента с бишофитом $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ определено, что оксида магния практически не остается и поэтому на лепешках отсутствуют даже волосяные трещины, в отличие от образца камня на цементе и бишофите с $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, где наблюдались сквозные трещины. В структуре магниезального камня, образованного цементом и бишофитом с $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ к 28-суточному твердению кристаллизуется примерно в два раза больше пентооксигидрохлорида, и более чем в 10 раз больше триоксигидрохлорида, чем в структуре камня на цементе и бишофите с $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, что отражается на разнице в показателях прочностных характеристик (табл. 4), хотя и не пропорционально. Водостойкость обеих структур оказалась меньше нормативных требований ($\leq 0,8$), поэтому для повышения Kp в дальнейшем необходимо в состав смеси цемента с раствором MgCl₂ $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ вводить специальные модификаторы (табл. 5).

Ключевые слова: магниезальный цемент, затворитель, соотношения компонентов, каустический магниезит, сроки схватывания, рентгенофазовый анализ, концентрация раствора, температура твердения, плотность.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПІВВІДНОШЕННЯ КОМПОНЕНТІВ У СУМІШІ МАГНЕЗІАЛЬНИЙ ЦЕМЕНТ: ЗАТВОРЮВАЧ

ДЕРЕВ'ЯНКО В. М.^{1*}, д. т. н., проф.,

МАКСИМЕНКО А. А.², к. т. н.,

БЕГУН А. І.³, к. т. н., доц.,

ГРИШКО Г. М.⁴, к. т. н., ст. викл.

^{1*} Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел.+38(0562) 47-16-22, e-mail: derev@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4131-0155

² Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, (НД) Придніпровський науково-освітній інститут інноваційних технологій в будівництві ДВНЗ ПДАБА, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна e-mail: maksimebel@mail.ru ORCID ID: 0000-0001-5002-6266

³ Кафедра експлуатації гідромеліоративних систем і технології будівництва, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, вул. Ворошилова, 25, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 713-51-37

⁴ Кафедра експлуатації гідромеліоративних систем і технології будівництва, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, вул. Ворошилова, 25, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 713-51-37, e-mail: gryshko_anna@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7046-1177

Анотація. Постановка проблеми. Наочне уявлення про механічну міцність як чистого магнезійного каменю, так і каменю із заповнювачами за різних співвідношень компонентів дають трикомпонентні діаграми. В лабораторії оздоблювальних робіт [1] з вивчали залежність міцності від співвідношення MgO до розчину MgCl₂ різної концентрації. Міцність – R_{розтяг.28} збільшується з підвищенням щільності розчину і підвищенням відношення вмісту MgO до розчину MgCl₂ від 0,5 до 1,6. Аналогічні результати були отримані С. І. Кілессо [6] під час затворення магнезійного цементу розчином сірчанокислого магнезю. **Мета статті.** Визначити оптимальне співвідношення компонентів у суміші магнезійний цемент : затворювач та провести порівняння структур магнезійного каменю, який утворюється за взаємодії магнезійного цементу і бішофіту з різною щільністю, але сформованих однаковими новоутвореннями. **Висновок.** Розроблена композиція на основі випаленого за 970 °С в електричній печі типу СШОЛ магнезиту і розчину MgCl₂ підвищеної концентрації (ρ = 1,28 г/см³) може бути використана як матриця для виготовлення будівельних виробів різного призначення. Підвищення щільності розчину MgCl₂ від ρ = 1,18 г/см³ до ρ = 1,28 г/см³ підвищує швидкість гідратації суміші на 10–20 % (табл. 3). Підвищення щільності затворювача до ρ = 1,28 г/см³ зменшує відсотковий вміст у камені Mg(OH)₂ в різні строки твердіння, від 5 до 8 разів, тобто від 32 % до 4 % (в 28-доб. віці) (табл. 4). Кількісним методом рентгенофазового аналізу визначено, що при підвищенні щільності бішофіту до 1,28 г/см³ у камені утворюється 5MgO·MgCl₂·13H₂O більше від 1,68 до 2,5 раза, а 3MgO·MgCl₂·11H₂O від 3,85 до 13 разів більше, ніж у структурі, утвореній цементом і бішофітом з ρ = 1,18 г/см³ (табл. 3). В непрореагованому залишку ≈ 13 % складає форстерит, а решту – MgO, але до 28-ї доби твердіння суміші цементу з бішофітом ρ = 1,28 г/см³ установлено, що оксиду магнезю практично не залишається і тому на коржах відсутні навіть волосні тріщини, на відміну від зразка каменю на цементі і бішофіті з ρ = 1,18 г/см³, де спостерігались наскрізні тріщини. В структурі магнезійного каменю, утвореного цементом і бішофітом з ρ = 1,28 г/см³ до 28-добового твердіння кристалізується приблизно удвічі більше пентооксигідрохлориду, і більше ніж у 10 раз більше триоксигідрохлориду, ніж у структурі каменю на цементі і бішофіті з ρ = 1,18 г/см³, що відображається на різниці в показниках міцнісних характеристик (табл. 4), хоч і не пропорційно. Водостійкість обох структур менша за нормативні вимоги (≤ 0,8), тому для підвищення Кр в подальшому, необхідно в складі суміші цементу з розчином MgCl₂ ρ = 1,28 г/см³ вводити спеціальні модифікатори (табл. 5).

Ключові слова: магнезійний цемент, затворювач, співвідношення компонентів, каустичний магнезит, строки тужавлення, рентгенофазовий аналіз, концентрація розчину, температура твердіння, щільність.

DEFINING THE OPTIMUM RATIO OF THE MAGNESIA CEMENT MIXTURE COMPONENTS: SEALER

DEREVIANKO V. N.^{1*}, Dr. Sc. Eng., Prof.,

MAKSIMENKO A. A.², Cand. Sc. Eng.,

BEGUN A. I.³, Cand. Sc. Eng., Assoc. Prof.

HRYSKO H. M.⁴, Cand. Sc. Eng., Asst. Prof.,

^{1*} Department of Technology of Construction Materials, Products and Designs, State Institution of Higher Education “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a Chernyshevsky St., 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, Tel. +38 (0562) 47-16-22, e-mail: derev@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4131-0155

² Department of Technology of building materials, products and design (SR group), Pridneprovsk scientific-education Institute of innovations technologies in construction SHEI PSACEA, e-mail: maksimebel@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5002-6266

³ Department of Operation of Hydromelioration Systems and Construction Technology, Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, 25 Voroshylov St., 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, Tel. +38 (0562) 713-51-37

^{4*} Department of Operation of Hydromelioration Systems and Construction Technology, Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, 25 Voroshylov St., 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, Tel. +38 (0562) 713-51-37, e-mail: gryshko_anna@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7046-1177

Summary. Problem statement. Visualizing the mechanical strength of both pure magnesia stone and aggregate stone with different component ratios provides a three-component diagram. The finishing laboratory of the Academy of Construction and Architecture [1] studied the dependence of strength on the ratio of MgO to MgCl₂ solution of different concentrations. The strength $R_{\text{compr.} \cdot 28}$ increases with increasing the solution density and the ratio of MgO content to MgCl₂ solution from 0,5 to 1,6. S. I. Kileso [6] obtained similar results by mixing magnesia cement with magnesium sulphate solution. **Purpose.** Defining the optimum ratio of magnesia cement mixture components: sealer and comparing magnesia stone structures, formed by the interaction of magnesia cement and bishofit of different density, but with same newgrowths. **Conclusion.** The developed composition based on magnesite fired (calcined) at 970°C in a SSHOL type electric furnace and high concentration MgCl₂ solution ($\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$) can be used as a matrix for manufacturing construction products for different applications. The increase of MgCl₂ solution density from $\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$ to $\rho = 1,28 \text{ g/cm}^3$ increases the rate of the mixture hydration by 10–20 % (Table. 3). By increasing the sealer density to $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$, we reduce the percentage in Mg(OH)₂ stone from 5 to 8 times, i. e. from 32 % to 4 % (at 28 days), within different curing times (Table. 4). By using quantitative X-ray phase analysis it has been determined, that with increasing bishofit density up to $1,28 \text{ g/sm}^3$ there is formed 5MgO·MgCl₂·13H₂O in the stone from 1,68 to 2,5 times more, and 3MgO·MgCl₂·11H₂O from 3,85 to 13 times more than in the structure formed with cement and bishofit with $\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$ (Table. 3). In a non-reacted residue forsterite makes up ≈13 %, and the rest is MgO, but by 28 days of curing of the cement and bishofit mixture with $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$, it has been established, that hardly any magnesium oxide remains, therefore there haven't even been any hairline cracks found on the pats unlike the cement and bishofit stone sample with $\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$, where some through cracks have been observed. In the magnesia stone structure formed with cement and bishofit with $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$ by 28 days of curing approximately twice more pentoxyhydrochloride, and over 10 times more trioxyhydrochloride crystallize, as compared to the cement and stone bishofit stone structure with $\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$, which results in the difference of the strength values (Table. 4), though not proportionally. Waterproofing value of both structures is less than the standard value ($\leq 0,8$), consequently, in order to increase K_p (Si) content, furthermore we have to add special modifiers in the mixture composition of cement and MgCl₂ solution with $\rho = 1,28 \text{ g/sm}^3$ (Table. 5).

Key words: magnesia cement, sealer, component ratio, caustic magnesite, setting time, x-ray phase analysis, solution concentration, curing temperature, density.

Введение. Наглядное представление о механической прочности как чистого магnezияльного камня, так и камня с заполнителями при различных соотношениях компонентов дают трехкомпонентные диаграммы (рис. 1), например, трехкомпонентная диаграмма прочности при растяжении системы MgO – MgCl₂ – H₂O (по Мюллеру).

Четырехугольник ABCD ограничивает предельное содержание компонентов в твердеющих смесях для MgO от 35 до 70 %; MgCl₂ от 5 до 25 % и H₂O от 20 до 40 %. Как видно из диаграммы, при расходе раствора MgCl₂, меньшем, чем 36 % (изосклера 30 кгс/см²), изменение содержания MgCl₂ в любую сторону снижает прочность образцов при растяжении. С увеличением количества раствора (в пределах четырехугольника ABCD) до 58 % при более высокой концентрации MgCl₂ прочность возрастает до 80 кгс/см². Принимая во внимание обусловленное повышенным содержанием раствора хлористого магния непостоянство объема, Мюллер считает оптимальными соотноше-

ние компонентов для образцов с механической прочностью ($R_{\text{растяж.}}$) между кривыми равнопрочности 55 и 60 кгс/см² (5,5 и 6,0 МПа).

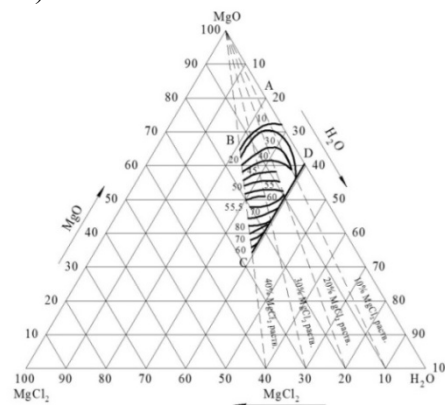


Рис. 1. Диаграмма прочности при растяжении системы MgO – MgCl₂ – H₂O

Анализ публикаций. В лаборатории отделочных работ Академии строительства и архитектуры [1] изучалась зависимость прочности от отношения MgO к раствору MgCl₂ различной концентрации. Из рисунка 2 следует, что прочность – $R_{\text{растяж.} \cdot 28}$ возрас-

тает с повышением плотности раствора и увеличением отношения содержания MgO к раствору MgCl₂ от 0,5 до 1,6. Аналогичные результаты были получены С. И. Килессо

[6; 7] при затворении магниального цемента.

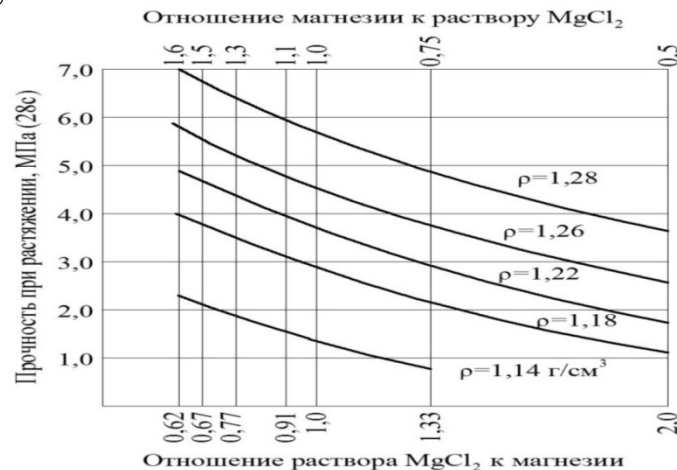


Рис. 2. Изменение прочности при растяжении магниального камня в зависимости от соотношения магниального порошка к раствору MgCl₂ различной плотности

С целью исключения ошибок приводим в таблице 1 значения концентрации раствора MgCl₂ в различных химических измерениях.

Таблица 1

Концентрация MgCl₂·6H₂O в различных единицах измерения

№ п/п	Истинная плотность	Концентрация MgCl ₂ ·6H ₂ O		
	ρ, г/см ³	С, моль/л	С, г/л	С, %
1	1,28	4,3	49,416	32
2	1,26	3,8	361,8	29
3	1,18	2,5	238,03	21

Методы исследований. Для определения оптимального состава компонентов производим следующие расчеты. Нам известно, что при снижении концентрации раствора MgCl₂·6H₂O, например, до 4,3 мол/л (либо ρ = 1,28 г/см³) при той же концентрации MgO, в твердой фазе кристаллизуются оба оксихлорида (табл. 2).

Таблица 2

Изменение концентрации в жидкой фазе и состав твердых фаз при кристаллизации из 57 мл 4,3 мол/л раствора MgCl₂ с различным исходным содержанием MgO

Время твердения, час, сутки	Жидкая фаза			Твердая фаза			
	(г/л)	(моль/л)	pH раствора	MgO (%)	MgCl ₂ (%)	H ₂ O (%)	Соотношение MgO : MgCl ₂ : H ₂ O
от 10 часов до 25 суток	20	4,3	5	от 38,9 до 36,6	от 17,1 до 16,95	от 44,0 до 46,45	от 5,37 : 1 : 13,6 до 5,09 : 1 : 14,4
от 25 суток до 100 суток	20	4,3	4,5	от 30,15 до 28,9	от 23,05 до 22,2	от 46,8 до 48,9	от 3,08 : 1 : 10,74 до 3,09 : 1 : 11,4

Определяем концентрацию раствора в процентах из формулы:

$$C_M = \frac{C_{MgCl_2} \% \times \rho_{p-paMgCl_2} \times 10}{M_{MMgCl_2}} \quad (1)$$

где C_M – молярность раствора;
ρ – истинная плотность раствора;
m – молярная масса MgCl₂, тогда:

$$C_{p-paMgCl_2} \% = \frac{C_{MMgCl_2} \cdot M_{MMgCl_2}}{\rho_{p-paMgCl_2} \times 10} = \frac{4,3 \times 95,213}{1,28 \times 10} = \frac{409,42}{12,8} = 31,9859 \approx 32\%$$

т. е. в каждых 100 г раствора содержится

32 г MgCl₂ и 68 г H₂O 57 мл (табл. 2) раствора концентрации 4,3 мол/л будут по массе равны:

$$m_{p-paMgCl_2} = 1,28 \times 57 = 72,96 \text{ г}$$

Используем данные таблицы 2: 20 г MgO + 57 мл раствора MgCl₂ плотностью ρ = 1,28 г/см³, тогда 20 г + 72,96 г или 20 г + (72,96 × 0,32) = 20 + 23,35 + (72,96 – 23,35) = 20 г MgO + 23,35 MgCl₂ + 49,61 H₂O. Можно представить эти компоненты в килограммах. 20 кг MgO + 23,35 кг MgCl₂ +

49,61 кг H₂O. Определяем расход материалов по объему:

$$V_{MgO} = \frac{m_{MgO}}{\rho_{OH(MgO)}} = \frac{20 \text{ кг}}{1,25} = 16 \text{ л}; \quad (2)$$

$$V_{MgCl_2} = \frac{m_{MgCl_2}}{\rho_{MgCl_2}} = \frac{23,35}{2,325} = 10,04 \text{ л}; \quad (3)$$

$$V_{H_2O} = \frac{49,61}{1} = 49,61 \text{ л}; \quad (4)$$

где ρ_{OH} (MgO) – оптимальная насыпная плотность в виброуплотненном состоянии среднеобожженного магнезита, равная 1 250 кг/м³;

ρ_{OH} MgCl₂ – насыпная плотность дробленого плавленного хлористого магния равная 2,325 кг/м³ [2; 7]. Заметим, что соотношение между VMgO и VMgCl₂ равно 16:10,04 = 1,6.

Таким образом определены результаты расчетов соотношения между магнезиальным цементом и MgCl₂ различной концентрации.

Для установления соответствия вышеприведенных расчетов с данными рисунка 2 были изготовлены смеси и образцы на основе магнезиального цемента и бишофита. Предварительно обожженный при $t = 970$ °С в электрической шахтной печи типа СШОЛ кусковой магнезит размалывали. Тонкость помола контролировали по остатку на сите 008 (остаток на сите не > 15 %). Параллельно изготовили растворы MgCl₂ плотностью $\rho = 1,28$ г/см³ и $\rho = 1,18$ г/см³, которыми затворили цемент в соответствии с процентным соотношением компонентов.

Реакция гидратации свежего оксида магния аналогична гашению извести, но CaO гасится с выделением тепла сразу же после затворения, а на магнезию вода, первое время, никакого действия не оказывает и только через 3–4 часа начинается сильное разогревание. Это объясняется тем, что сразу же после обжига или помола поверхность каждой частицы, соприкасающейся с воздухом, активно адсорбирует из него воду и покрывается тончайшей пленкой аморфного, коллоидного и почти не растворимого в воде гидрооксида магния, изолирующей центр зерен MgO от воды. В зависимости от толщины пленки, от того, как она прилегает к зерну, как проявляется действие осмотиче-

ского давления, происходит более или менее быстрое разрушение этой пленки и вода получает доступ к сердцевине зерна MgO. После этого происходит энергичная реакция, сопровождающаяся сильным разогреванием.

А. П. Ваганов приводит данные, в которых реакция гидратации MgO сопровождается выделением 5 400 кал (135 ккал/кг MgO), а по американским данным теплота, затрачиваемая при затворении магнезиального цемента раствором MgCl₂, составляет 150–250 ккал/кг MgO [2]. Автор проводил опыты по контролю тепловыделения в сосуде Дюара при взаимодействии MgO с различными количествами и концентрациями раствора MgCl₂, которые показали, что повышение температуры вначале идет очень медленно (т. е. началось разрушение пленки Mg(OH)₂), затем несколько быстрее и наконец резко поднимается, достигая через ≈ 4 часа после затворения максимума ($t = 210$ °С) (рис. 3), после чего температура быстро падает (т. е. исчезла блок-пленка, произошла гидратация MgO).

А. А. Байков [1] объясняет, что процесс развивающегося растрескивания твердющего тела состоит в кипении и интенсивном парообразовании воды в растворах MgCl₂ разной плотности, имеющих пониженную по сравнению с концентрированными растворами температуру кипения. Роль хлористого магния заключается в повышении растворимости MgO. При этом различия в растворимости MgO и Mg(OH)₂ тем больше, чем больше концентрация раствора MgCl₂.

То же касается и роста прочности – при использовании в качестве затворителя хлористого магния вместо воды прочность возрастает многократно.

Изготовленными смесями были заполнены формы кубов размером 7,07 × 7,07 × 7,07 см, формы балочек размерами 4 × 4 × 16 см и восьмерок в виде двутавров с сечением 2 × 2 см² и длиной рабочей части 6 см. Пробы смеси отбирались через 10 часов, одни сутки, 7 и 28 суток после затворения магнезиального цемента бишофитом разной плотности ($\rho = 1,28$ и 1,18 г/см³). Образцы твердели в соответствии с требованиями ГОСТ-1216–87 на воздухе при температуре 20 ± 5 °С и относительной влажности $W_{отн} = 65 \pm 3\%$, после чего были испытаны

с целью определения предела прочности при сжатии на прессе П-50, предела прочности при изгибе на машине 2035 П-0,5 и предела прочности при растяжении на модернизированной машине АИМА-5-2, вычислены их прочностные характеристики, а результаты занесены в таблицы 2–4. Разрушенные остатки образцов в различном возрасте исследовались качественным и количественным методами рентгенофазового анализа, ДТГ и электронной микроскопии.

Результаты исследований. Склонность к растрескиванию образцов-лепешек, изготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ-310, определяли отдельно после первых суток твердения на воздухе и с последующей выдержкой в течение одних суток в воде и оценивали по сети образования трещин. На основании полученных результатов (табл. 2–4) было установлено влияние каждого исследуемого параметра и их взаимного действия на свойства образцов.

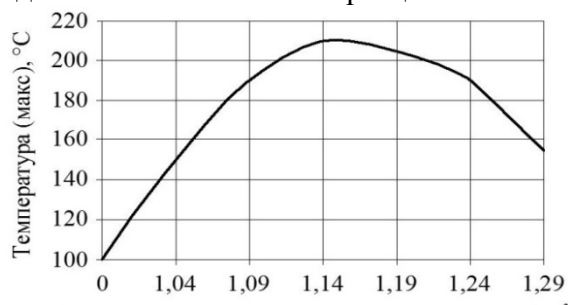


Рис. 3. Влияние плотности раствора $MgCl_2$ на температуру твердения магнезиального цемента

В среднеобожженном цементе, затворенном раствором $MgCl_2$ с $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, уже после 10 часов твердения и в поздние сроки магнезиальный камень формируется из трех фаз: $Mg(OH)_2$, по процентному содержанию практически равный $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 13H_2O$ и $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$, по количественному содержанию в 3–16 раз меньшему чем у двух фаз, даже при достаточно высокой степени гидратации, а к 28-суточному возрасту снижающемуся до очень низких значений (2 %), что происходит из-за дефицита хлор-ионов. Из этого следует, что при затворении среднеактивно-

го цемента, с незначительным содержанием зерен пережога, растворами $MgCl_2$ плотностью менее $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, в структуре камня вообще не сформируется триоксигидрохлорид магния. Низкое содержание $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$ при повышенном содержании $Mg(OH)_2$ приводит к падению прочностных характеристик камня. Кроме того, присутствие такого значительного количества $Mg(OH)_2$ способствует увеличению камня в объеме, что вызывает появление в нем трещин и снижение прочности не только в поздние сроки твердения, но и при испытании образцов на водостойкость в 28-суточном возрасте.

Повышением концентрации затворителя до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ при стабильной активности вяжущего можно управлять процессом гашения MgO , делая его таким (степень гидратации > 84 %), чтобы получаемый в результате гидратации $Mg(OH)_2$, сразу и в основном вступил в реакцию с хлор-ионами, образуя оба оксигидрохлорида магния. В результате и так ограниченное количество гидроксида равномерно распределяется в среде высокопрочных новообразований, т. е. оксигидрохлоридов, и формирует с ними однородную структуру, что несколько снижает конечную прочность камня, но делает камень стойким к растрескиванию.

Из таблиц 3–5 видно, что при повышении плотности затворителя до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ увеличивается степень гидратации цемента, а это ведет к количественному росту оксигидрохлоридов и, значит, к повышению прочностных характеристик. Были проведены испытания 480 различных образцов, которые испытывались в 10-часовом, одно-, семи- и 28-суточном возрасте, однако по предложению Л. Я. Крамар [7] в таблицу 4 внесены данные в возрасте одних и 28 суток твердения, как это сделано в немецких и американских нормативных документах. По прочности в односуточном возрасте судят об активности вяжущего, а по прочности в 28-суточном возрасте — о его марке.

Таблиця 3

Физико-технологические характеристики смесей из магнезиального цемента, затворенного бишофитом различной плотности

№ Серии образцов п/п	Т обжига MgCO ₃ , °С	Размер кристаллов MgO, нм	Плотность раствора MgCl ₂ , ρ(г/см ³)	Соотношение MgO:MgCl ₂ , %	Нормальная густота смеси, %	Сроки схватывания смеси, час., мин.		Степень гидратации MgO, в % за время				Усредненная средняя плотность образцов, ρ ₀ (кг/м ³)
						Нач.	Кон.	10ч	1сут	7сут	28сут	
1-24	970	38÷43	1,28	61,54:38,46	33,2	2 ч 45 мин.	4 ч 10 мин.	84	85	87	92	1920
24-48	970	38÷43	1,18	61,54:38,46	26,7	1 ч 50 мин.	3 ч 30 мин.	46	64	77	83	1870

Таблиця 4

Фазовый состав магнезиального камня, изготовленного из магнезиального цемента, затворенного бишофитом различной плотности

№ серии образцов п/п	Содержание Mg(OH) ₂ при твердении камня, % за период				Содержание 5MgO·MgCl ₂ ·13H ₂ O при твердении камня, % за период				Содержание 3MgO·MgCl ₂ ·11H ₂ O при твердении камня, % за период				Содержание непрореагировавшего остатка при твердении, % за период			
	10ч	1с	7с	28с	10ч	1с	7с	28с	10ч	1с	7с	28с	10ч	1с	7с	28с
1-24	3,5	6,5	5,0	4,0	46	49	55	62	21	23	25	26,5	29,5	21,5	15	7,5
25-48	16	21	26	32	18	29	35	37	6,0	6,5	4,5	2,0	60	43,5	35,5	29

Таблиця 5

Механические характеристики магнезиального камня, изготовленного из магнезиального цемента, затворенного бишофитом различной плотности

№ серии образцов п/п	Прочностные характеристики (уср.)						Коэффициент размягчения, Кр	Склонность к растрескиванию
	Рсж, МПа в возрасте		Ризг, МПа в возрасте		Рраст, МПа в возрасте			
	1с	28с	1с	28с	1с	28с		
1-24	19,4	38,7	3,5	2,2	2,8	6,1	0,63	нет
25-48	17,3	25,2	2,6	4,7	1,9	3,8	0,52	да

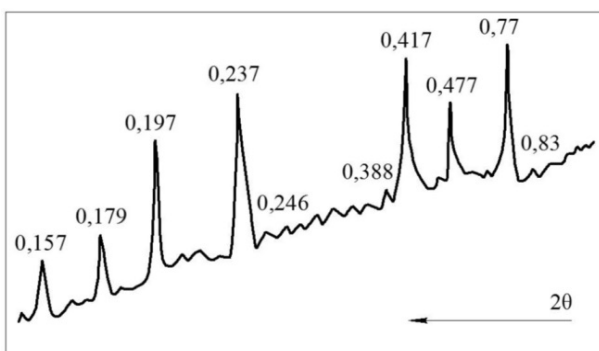


Рис. 4. Рентгенограмма магнезиального камня, изготовленного на цементе и бишофите с ρ = 1,28 г/см³

Качественная характеристика магнезиального камня, изготовленного из магнезиального цемента и раствора MgCl₂ с ρ = 1,28 г/см³, установлена с помощью рентгенофазового анализа [4; 8] на дифрактометре ДРОН-3М (рис. 4).

На рентгенограмме магнезиального камня идентифицированы следующие минералы, сформировавшиеся к 28-суточному возрасту: гидроксид магния — Mg(OH)₂, обладающий межплоскостными расстояниями $d = 0,477; 0,237; 0,179; 0,157$ нм; пентооксигидрохлорид магния — 5MgO·MgCl₂·13H₂O с $d = 0,77; 0,417; 0,197$ нм; триоксигидрохлорид магния — 3MgO·MgCl₂·11H₂O с $d = 0,83; 0,388; 0,271$ нм. Как видим, качественный анализ также отмечает отсутствие оксида магния к 28-суточному возрасту.

На рисунке 5 представлена макроструктура образцов камня, изготовленного на растворе MgCl₂ различной концентрации.

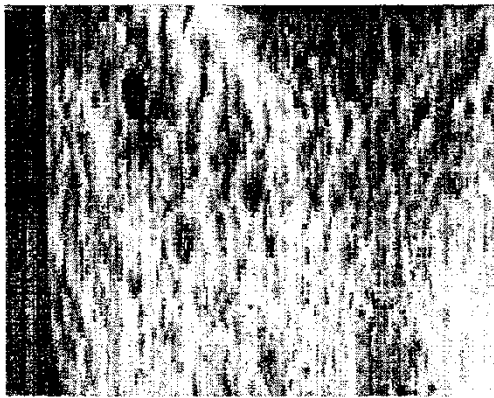


Рис. 5. Фотографії макроструктури образців:

а – магнезіального каменя, изготовленного на цементі і бішофіті з $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$;

б – каменя, изготовленного на магнезіальному цементі і бішофіті з $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$

На рисунку 5, а видно, що діаметр пор складає, в основному, від 1 мм до 4 мм, отсюда середня щільність каменя $\rho = 1\,870 \text{ кг/м}^3$, а діаметр пор на рисунку 5 б складає менше 1 мм, отсюда середня щільність каменя $\rho = 1\,920 \text{ кг/м}^3$.

В то же время мікрофотографії сколів обоих образців ідентичні, поэтому представлений один мікроснімок, на якому мікроструктура каменя має волокнисто-тонкозернисту формацію (рис. 6).

Висновки. При порівнянні структур магнезіального каменя, утворюються при взаємодії цементу і бішофіту з різною щільністю, но сформованих однаково новобуттями, були установлені наступні основні положення [4; 8–9]:

1. Збільшення щільності розчину MgCl_2 від $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ підвищує швидкість гідратації суміші на 10–20 % (табл. 3).

2. Збільшуючи щільність затворителя до $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$, знижуємо процентне вміщення в камені Mg(OH)_2 в різні терміни твердження, від 5 до 8 раз, т. е. з 32 % до 4 % (в 28-сут. візмісті) (табл. 4).

3. Количесвенним методом рентгенофазового аналізу визначено, що при збільшенні щільності бішофіту до $1,28 \text{ г/см}^3$ в камені утворюється $5\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ більше від 1,68 до 2,5 раз, а $3\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ від 3,85 до 13 раз більше, ніж в структурі, утвореній цементом і бішофітом з $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ (табл. 3).



Рис. 6. Електронномікроскопічна фотографія скола образця магнезіального каменя, изготовленного з цементу і бішофіту з $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$

4. В непрореагировавши остатку $\approx 13\%$ складає форстерит, а рештє – MgO , но к 28 суткам твердження суміші цементу з бішофітом $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ визначено, що оксиду магнія практично не залишається і поэтому на лепішках відсутні навіть волосні тріщини, в отличие від образця каменя на цементі і бішофіті з $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, де спостерігалися сквозні тріщини.

5. В структурі магнезіального каменя, утвореного цементом і бішофітом з $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$, к 28-суточному твердженню кристаллізується прихмерно в два рази більше пентооксигідрохлориду і більше ніж в 10 раз більше тріоксигідрохлориду, ніж в структурі каменя на цементі і бішофіті з $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$, що відражається на різниці в показателях прочностних характеристик (табл. 4), хотя і не пропорціонально.

6. Водостійкість обоих структур оказалась менше нормативних вимог ($\leq 0,8$), поэтому для підвищення K_r в дальнішій, необхідно в склад суміші цементу

с раствором $MgCl_2$ $\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$ вводить специальные модификаторы (табл. 5).

7. Разработанная композиция на основе обожженного при $970 \text{ }^\circ\text{C}$ в электрической печи типа СШОЛ магнезита и раствора

$MgCl_2$ повышенной концентрации ($\rho = 1,28 \text{ г/см}^3$) может быть использована в качестве матрицы для изготовления строительных изделий различного назначения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Байков А. А. Собрание трудов : [в 5 т.] / А. А. Байков. – Москва ; Ленинград : АН СССР, 1948-1952. – Т. 5 : Труды в области вяжущих веществ и огнеупорных материалов. – 1948. – 271 с.
2. Ваганов А. П. Ксилолит / А. П. Ваганов. – Ленинград ; Москва : Госстройиздат, 1959. – 144 с.
3. Влияние концентрации суспензии MgO и растворов $MgCl_2$ на физико-механические свойства магнезиального камня / А. П. Полтавцев, В. Н. Деревянко, А. А. Максименко, Н. В. Кондратьева // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Одеса, 2009. – Вип. 46. – С. 42-52.
4. Горшков В. С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В. С. Горшков, В. В. Тимашев, В. Г. Савельев. – Москва : Высшая школа, 1981. – 334 с.
5. Инструментарий проведения экспериментальных исследований магнезиальных вяжущих / В. Н. Деревянко, А. П. Полтавцев, А. А. Максименко, Т. В. Мартыненко, Н. В. Кондратьева // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2012. – № 7-8. – С. 29-34.
6. Киллессо С. И. Декоративный бетон в архитектуре / С. И. Киллессо. – Москва : Стройиздат, 1941. – 66 с.
7. Крамар Л. Я. Особенности твердения магнезиального вяжущего / Л. Я. Крамар, Т. Н. Чёрных, Б. Я. Трофимов // Цемент. – 2006. – № 9. – С. 58-61.
8. Кузнецова Т. В. Микроскопия материалов цементного производства / Т. В. Кузнецова, С. В. Самченко. – Москва : ИКХиС, 2007. – 304 с.
9. Проблемы разработки и изготовления изделий на основе магнезиальных вяжущих / В. Н. Деревянко, А. П. Полтавцев, А. А. Максименко, Н. В. Кондратьева // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Одеса, 2009. – Вип. 35. – С. 124-130.

REFERENCES

1. Baykov A. A. *Trudy v oblasti vyazhushhih veshhestv i ogneupornykh materialov. Sbranie trudov* [Proceedings in the binders and refractory materials. Proceedings. Moscow, AN SSSR, 1948. 271 p. (in Russian)].
2. Vaganov A. P. *Ksilolit*. Moscow, Gosstroyizdat, 1959. 144 p. (in Russian).
3. Poltavcev A. P., Derevjanko V. N., Maksimenko A. A. *Vliyanie koncentracii suspenzii MgO i rastvorov MgCl2 na fiziko-mehaniicheskie svoystva magnezial'nogo kamnya* [Influence of concentration slurry MgO and $MgCl_2$ solutions for physical and mechanical properties of magnesia stone]. *Visnyk Odes'koy derzhavnoy akademii budivnitsva ta arhitektury Bulletin OSACA*. Odesa, ODABA, 2009, no. 46, pp. 42 – 52. (in Russian).
4. Gorshkov V. S. *Metody fiziko-himicheskogo analiza vjazhushhih veshhestv* [Methods of physicochemical analysis of binders]. Moscow, Vysshaya shkola, 1981. 334 p. (in Russian).
5. Derevjanko V. N., Poltavcev, A. P. Maksimenko, A. A. *Instrumentarij provedenija eksperimental'nyh issledovaniy magnezial'nyh vyazhushhih* [Instrumentation experimental studies of magnesia binders]. *Visnyk PDABA –Bulletin PSACA*. Dnipropetrovs'k. PDABA, 2012. no. 7 – 8, pp. 29 – 34. (in Russian).
6. Killesso S. I. *Dekorativny beton v arhitekture* [Decorative Concrete in Architecture]. Moscow, Stroyizdat., 1941. 66p. (in Russian).
7. Kramar L. Ja. *Osobennosti tverdeniya magnezial'nogo* [Features hardening of magnesia astringent]. *Tsement*. no. 9, 2006, pp. 58 – 61 (in Russian).
8. Kuznecova T. V. *Mikroskopiya materialov tsementnogo proizvodstva* [Microscopy of Materials of cement production]. Moscow, IKHiS, 2007. 304 p. (in Russian).
9. Derevjanko V. N., Poltavcev A. P, Maksimenko A. A. *Problemy razrabotki i izgotovleniya izdeliy na osnove magnezial'nyh vyazhushhih* [Problems of development and manufacturing of products based on magnesia binders]. *Visnyk Odes'koy derzhavnoy akademii budivnitsva ta arhitektury – Bulletin OSACA*. Odesa, ODABA, 2009, no. 35, pp. 124 – 130. (in Russian).

Стаття рекомендована до друку 22.04.2015 р. Рецензент: к. т. н. Шастун В. М., д. т. н. Беликов А. С.

Надійшла до редакції: 03.03.2015 р. Прийнята до друку: 22.04.2015 р.

УДК 725:69.059.28

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ БУЛЬДОЗЕРІВ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ЗАВАЛІВ НА ДОРОГАХ

ШАТОВ С. В. *д. т. н, доц.*

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

Анотація. Постановка проблеми. Техногенні катастрофи, аварії або стихійні лиха спричинюють руйнування будівель і споруд та транспортних мереж (доріг). За наявності непошкоджених автодоріг на них можуть знаходитися уламки зруйнованих будівель, які утворюють завали та перешкоджають руху техніки й робітників до об'єкта виконання робіт. Розбирання завалів виконується машинами та механізмами, які не відповідають вимогам цих робіт, що зумовлює виконання рятувальних або відновлювальних робіт за недосконалими технологічними схемами, особливо на початкових етапах, а це збільшує терміни та трудомісткість їх ведення. Тому потрібна розробка нових типів машин та їх робочого обладнання з обґрунтованими параметрами для ефективного розбирання завалів на транспортних мережах. **Мета статті.** Розробка та дослідження робочого обладнання бульдозерів для розбирання завалів зруйнованих будівель і споруд на дорогах. **Висновок.** Розроблено конструкцію робочого обладнання бульдозерів для розбирання завалів зруйнованих будівель у вигляді захватів, які встановлені на відвалі, та визначено раціональні параметри нового виду обладнання. У результаті досліджень встановлено ефективність бульдозерів із захватами. Питомі показники роботи бульдозерів із захватами у 1,8...2,0 рази вищі, ніж у бульдозерів традиційної конструкції. Випробування експериментального зразка бульдозера ДЗ-162 із захватами виробництва Бердянського заводу дорожніх машин підтвердили його працездатність, ефективність та перспективу використання для ліквідації наслідків надзвичайних подій.

Ключові слова: техногенні аварії, завали на дорогах, бульдозери із захватами.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ БУЛЬДОЗЕРОВ ДЛЯ РАЗБОРКИ ЗАВАЛОВ НА ДОРОГАХ

ШАТОВ С. В. *д. т. н, доцент.*

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

Аннотация. Постановка проблемы. Техногенные катастрофы, аварии и стихийные бедствия приводят к разрушению зданий, сооружений и транспортных сетей (дорог). При наличии неповрежденных автодорог на них могут находиться обломки разрушенных зданий, которые образуют завалы и препятствуют движению техники и рабочих к объекту выполнения работ. Разборка завалов выполняется машинами и механизмами, которые не отвечают требованиям этих работ, что предопределяет выполнение спасательных или восстановительных работ по несовершенным технологическим схемами, особенно на начальных этапах, а это увеличивает сроки и трудоемкость их выполнения. Поэтому необходима разработка новых типов машин и их рабочего оборудования с обоснованными параметрами для эффективной разборки завалов на транспортных сетях. **Цель статьи.** Разработка и исследование рабочего оборудования бульдозеров для разборки завалов разрушенных зданий и сооружений на дорогах. **Вывод.** Разработана конструкция рабочего оборудования бульдозеров для разборки завалов разрушенных зданий в виде захватов, которые установлены на отвале, и определены рациональные параметры нового вида оборудования. В результате исследований установлена эффективность бульдозеров с захватами. Удельные показатели работы бульдозеров с захватами в 1,8...2,0 раза выше, чем у бульдозеров традиционной конструкции. Испытания экспериментального образца бульдозера ДЗ-162 с захватами производства Бердянско-го завода дорожных машин подтвердили его работоспособность, эффективность и перспективу использования для ликвидации последствий чрезвычайных событий.

Ключевые слова: техногенные аварии, завалы на дорогах, бульдозеры с захватами.

RESEARCH OF WORKING EQUIPMENT OF BULLDOZERS FOR SORTING OUT OF OBSTRUCTIONS ON ROADS

SHATOV S. V. *Dr. Sc., As. Prof.*

Department build and road wave, State Higher Education Establishment "Pridneprov's'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-93-47, e-mail: hatovsv@yandex.ua, ORCID ID: 0000-0002-1697-2547

Summary. Problem statement. Technogenic catastrophes, failures or natural calamities, lead to destruction of buildings and buildings and transport ways. In the presence of intact motorways, there are wreckages of destructed buildings which form obstructions and hinder motion of technique and workers to the object of implementation of works. Sorting out of obstructions is done with machines and mechanisms which do not meet the requirements of these works, that predetermines implementation of rescue or restoration works on imperfect technological charts, especially on the initial stages, and it increases terms and labor intensiveness of their implementation. Development of new types of machines and their working equipment is therefore needed with the grounded parameters for the effective sorting out of obstructions on transport ways. **Purpose.** Development and research of working equipment of bulldozers for sorting out of obstructions of the blasted buildings and buildings on roads. **Conclusion.** The construction of working equipment of bulldozers is developed for sorting out of obstructions of the blasted buildings as captures which are set on a dump, and the rational parameters of new type of equipment are determined. As a result of researches efficiency of bulldozers is set with captures. Specific indexes of work of bulldozers with captures in 1,8...2,0 times are higher, than at the bulldozers of traditional construction. The tests of experimental standard of bulldozer of DZ-162 with the captures of production of Berdyansk plant of road machines confirmed its capacity, efficiency and prospect of the use for liquidation of extraordinary events.

Key words: *technogenic failures, obstructions on roads, bulldozers with to the captures.*

Проблема. Матеріальні збитки, завдані надзвичайними ситуаціями природного та техногенного характеру за останні 11 років в Україні, оцінюються в суму понад 12 млрд гривень [11]. Стихійні лиха та техногенні катастрофи, аварії спричиняють пошкодження або руйнування будівель та споруд. За наявності непошкоджених автодоріг на них можуть знаходитися уламки зруйнованих будівель, які утворюють завали та перешкоджають руху техніки й робітників до об'єкта виконання робіт. Розбирання завалів виконується машинами та механізмами, які не відповідають вимогам цих робіт, що зумовлює виконання рятувальних або відновлювальних робіт за недосконалими технологічними схемами, особливо на початкових етапах, а це збільшує терміни та трудомісткість їх ведення. Тому потрібна розробка нових типів машин та їх робочого обладнання з обґрунтованими параметрами для ефективного розбирання завалів на транспортних мережах.

Аналіз публікацій. Залежно від виду природної або техногенної події уламки зруйнованих будівель і споруд створюють на дорогах різноманітні за структурою завали. Найбільш поширена техногенна аварія вибухи побутового газу [3; 6-8]. Залежно від параметрів та напряму вибуху змінюється структура завалів, у першу чергу, розмір та розташування уламків.

Аналіз робіт із ліквідації наслідків руйнувань показав, що розбирання завалів на дорогах залежно від їх висоти виконувалось у такий спосіб [1; 2; 4; 5]. Завали висотою до 0,5 м розбирають шляхом переміщення

уламків у боки від дороги відвалами бульдозерів та автогрейдерів. За висоти завалів на дорогах більше 0,5 м їх розбирають або виконують проїзди зверху завалів [9]. Завали розбирають кранами, екскаваторами та навантажувачами. Традиційні машини та їх обладнання не можуть бути застосовані у випадках розташування в таких завалах окремих великогабаритних уламків або хаотичного їх скупчення на ділянках доріг, що не дозволяє їх зсунути відвалами бульдозерів й автогрейдерів або схоплювати ковшами інших машин.

Мета статті — розробка та дослідження робочого обладнання бульдозерів для розбирання завалів зруйнованих будівель і споруд на дорогах.

Результати дослідження. У випадках розташування на дорогах великогабаритних уламків або хаотичного їх скупчення, яке не дозволяє їх зсунути відвалами, окремі уламки доцільно схоплювати захватами (рис. 1), встановленими на бульдозерах [10; 13]. Уламки переміщують на незначну відстань — до місця їх складування. Прибирання уламків із цих складів визначається на наступних етапах ліквідації наслідків техногенних та природних подій.

У верхній частині відвала 7 шарнірно встановлені захвати 8. Плече кожного із захватів пов'язане з гідроциліндрами 6, корпуси яких закріплені на штовхальних брусах 4. Робочі частини захватів 8 у нижній частині примикають до різального ножа відвала 7. Зусилля притиснення уламків 10 до відвала 7 забезпечується спочатку тяговим зусиллям трактора 1, а потім зусиллям

гідроциліндрів 6. Притиснуті уламки 10 разом із захватами піднімаються у транспортне положення і бульдозер здійснює технологічні операції. Індивідуальне управління кожним із захватів 8 дозволяє схоплювати уламки різної конфігурації та розмірів із довжини і поперечного перетину D . Надійне утримання уламків забезпечують ребристі накладки 11 захватів.

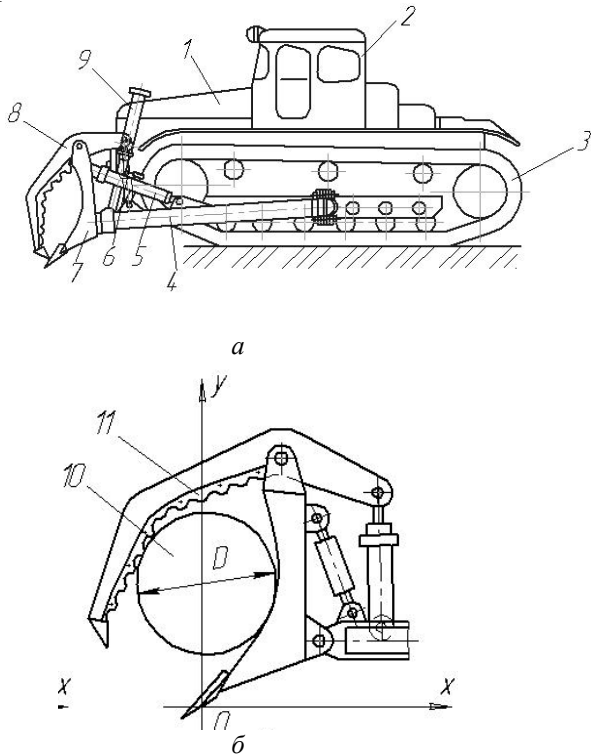


Рис. 1. Бульдозер із захватами:

a – загальний вигляд; *б* – обладнання.

- 1 – трактор; 2 – кабіна; 3 – ходова частина; 4 – бруси;
- 5 – підкоси; 6 – гідроциліндри захватів; 7 – відвал;
- 8 – захвати; 9 – гідроциліндри відвала; 10 – уламок;
- 11 – накладка

Розроблено технічні рішення виконання захватів для різних умов розбирання завалів та типорозмірів бульдозерів. Форма захватів залежить від геометричних розмірів у перетині та конфігурації зовнішніх поверхонь уламків: для надійного схоплення та транспортування уламків із складною формою доцільно застосовувати захвати ламані, криволінійні, ребристі, шарнірні, а для інших уламків – прості за формою захвати з нахилом та вертикальні. Для схоплення великогабаритних поздовжніх уламків доцільно застосовувати декілька захватів: два або три, котрі можуть мати різне розташування та форму.

Бульдозер із захватами виконує технологічні процеси:

- переміщення уламків завалу відвалом (масове прибирання уламків) із транспортних мереж до складів-майданчиків для подальшого їх навантаження іншою технікою у транспортні засоби;

- розпушення місць нагромадження великогабаритних уламків та вилучення окремих уламків;

- схоплення великогабаритних уламків та їх транспортування до складів-майданчиків.

Ефективність бульдозерів із захватами визначалася параметрами:

1. Тривалість T_p розбирання завалу:

$$T_p = \sum T_i; T_p \leq T_\phi = 6...120 \text{ годин}, \quad (1)$$

де T_i – тривалість виконання окремих процесів;

T_ϕ – чинник часу на розбирання завалу [13].

2. Продуктивність Π виконання робіт:

$$\Pi = \sum \left(\frac{V}{T_p} \right), \quad (2)$$

де V – об'єм розробленого завалу.

3. Тривалість робочого циклу T_u бульдозерів:

$$T_u = \sum t_{\text{опр.}i} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де $t_{\text{опр.}i}$ – тривалість окремих робочих операцій.

4. Питомі показники:

$$\frac{\Pi}{M}; \frac{\Pi}{T_\phi} \quad (4)$$

де M – маса бульдозерів.



a



б

Рис. 2. Моделювання розбирання уламків із транспортних мереж:

а – загальний вигляд стенда; б – модель бульдозерного обладнання із захватами

Для підтвердження працездатності та технологічних можливостей бульдозерного обладнання із захватами були проведені дослідження на його фізичній моделі з використанням стенда моделювання робочих процесів дорожньо-будівельних машин (рис. 2, а). На рамі стенда встановлений рухомий тензометричний візок із моделлю бульдозерного неповоротного відвала. Нижня частина стенда являє собою контейнер із ґрунтом, на поверхні якого були розташовані уламки будівельних виробів: керамічної та силікатної цегли, бетонної стяжки. Тензометрична апаратура фіксувала параметри процесів: зусилля переміщення усіх уламків по поверхні ґрунту; зусилля підйому окремих уламків. Модель обладнання (рис. 2, б) у масштабі М 1:10 складалася з відвала, на бокових щоках якого з можливістю повороту встановлені захвати, штовхальних балок та вертикальної тяги з приводом підйому обладнання.

Положення захватів фіксувалося зусиллям їх притиснення до бокових щік відвала. Кожний із захватів складався з двох шарнірно з'єднаних між собою частин, що забезпечувало надійне охоплення та утримування уламків.

Виконувалися дослідження властивостей бульдозерного обладнання (рис. 3) під час таких технологічних процесів:

- масове переміщення уламків відвалами традиційної конструкції та із захватами;
- переміщення окремих уламків відвалом традиційної конструкції;

- схоплення та транспортування окремих уламків відвалом із захватами.



а



б

Рис. 3. Дослідження технологічних властивостей бульдозерного обладнання:

а – традиційний відвал; б – відвал із захватами

За результатами досліджень отримано залежності, наведені на рисунку 4. Залежності зміни показників $\frac{P_e^B}{M_B}$ та $\frac{P_e^3}{M_3}$ від

тягового класу бульдозерів (рис. 4, а) показує, що для бульдозерів із захватами доцільно застосувати на розбиранні завалів бульдозери тягових класів 25 та 35 тонн. У разі використання бульдозерів із традиційним відвальним обладнанням доцільне застосування бульдозерів легкого класу 3 тонни та важкого 35 тонн, для яких показник $\frac{P_e^B}{M_B}$ в 1,5-2,5 раза вищий за цей

показник для бульдозерів середнього тягового класу 10 тонн. Для бульдозерів із захватами під час розбирання окремих уламків

показник $\frac{P_e^3}{M_3}$ складає 2,2...3,8 $\frac{\tau}{год}$, що в

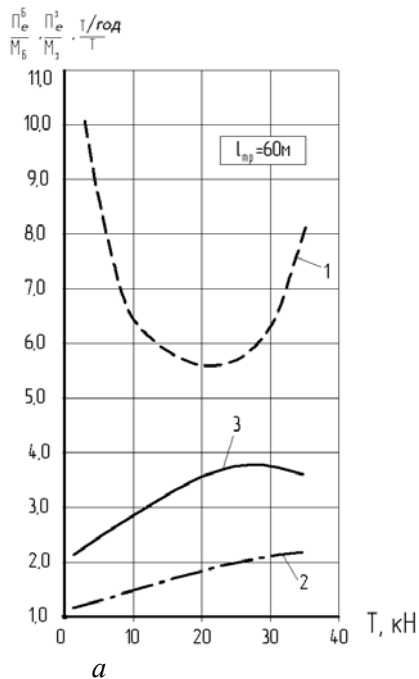
1,8– 2,0 рази більше показника $\frac{P_e^B}{M_B}$ для бульдозерів із відвалом традиційної конструкції під час переміщення окремих уламків.

Зміна показників $\frac{P_e^B}{T_\phi}$ та $\frac{P_e^3}{T_\phi}$ від тягового

класу бульдозерів показує (рис. 4, б), що на розбиранні завалів доцільно застосувати важкі високопродуктивні машини класу 35 тонн і більше. Для бульдозерів із захватами під час розбирання окремих уламків показник $\frac{P_e^3}{T_\phi}$ складає 3,0...28,0 $\frac{\tau}{\text{год}}$, що

в 1,8–2,0 рази більше показника $\frac{P_e^B}{T_\phi}$ для

бульдозерів із відвалом традиційної конструкції під час переміщення окремих уламків.



Розроблено раціональні параметри захватів залежно від розмірів відвалів та тягового класу тракторів 3, 10, 25, 35 тонн, які найчастіше застосовуються на розбиранні завалів. За результатами досліджень розроблене, виготовлене на Бердянському заводі дорожніх машин та випробуване робоче обладнання у вигляді захватів на базі бульдозера ДЗ-162 (рис. 5).

Робоче обладнання забезпечило виконання землерийно-транспортних робіт, а також, за наявності захватів, таких технологічних операцій: схоплення та транспорту-

вання вантажів масою 300 кг з перетином 0,6×0,6 м і довжиною до 4 м; розпушення міцних ґрунтів на глибину 0,25 м. Технічні показники обладнання наведені у таблиці.

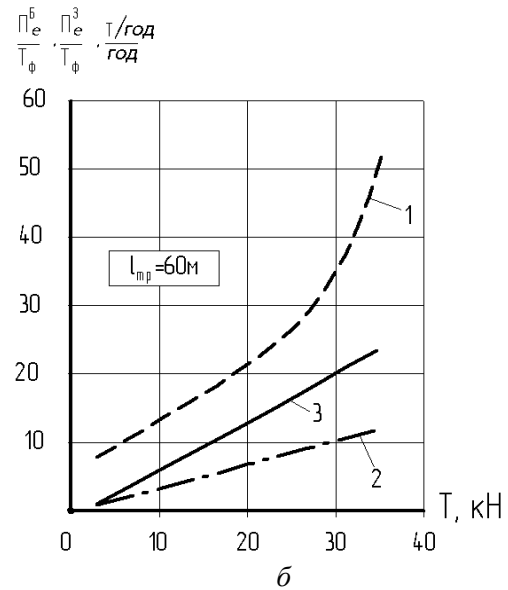


Рис. 4. Зміна від тягового класу бульдозерів Т:

а – показників $\frac{P_e^B}{M_B}$ і $\frac{P_e^3}{M_3}$; б – показників $\frac{P_e^B}{T_\phi}$ і $\frac{P_e^3}{T_\phi}$.

- 1 – бульдозер під час масової розробки завалу;
- 2 – бульдозер під час переміщення окремих уламків;
- 3 – бульдозер із захватами



Рис. 5. Бульдозер ДЗ-162 із захватами

Конструкція захватів також забезпечувала збільшення накопичених здатностей бульдозера під час переміщення уламків або ґрунту перед відвалом: захвати встановлювалися з боків відвалу таким чином, що це не дозволяло втрачати середовище.

Під час виконання планувальні або профільні роботи, коли потрібно повернути відвал у плані, захвати піднімаються у неробоче положення та не заважають виконанню цих робочих процесів землерийно-транспортних робіт.

Т а б л и ц я 1
Результати випробування
бульдозера ДЗ-162 із захватами

Параметр	Значення
Тяговий клас, кг	3,0
Вантажопідйомність, кг	300
Кількість захватів	2
Перертин вантажу, м	0,6×0,6
Довжина вантажу, мм	4000
Глибина розпушення, мм	250

Висновки. 1. Розроблено конструкцію робочого обладнання бульдозерів для розбирання завалів зруйнованих будівель у вигляді захватів, які встановлені на відвалі,

та визначено раціональні параметри нового виду обладнання.

2. У результаті досліджень встановлено ефективність бульдозерів із захватами. Питомі показники роботи бульдозерів із захватами у 1.8...2,0 рази вище, ніж у бульдозерів традиційної конструкції.

3. Випробування експериментального зразка бульдозера ДЗ-162 із захватами виробництва Бердянського заводу дорожніх машин підтвердили його працездатність, ефективність та перспективу використання для ліквідації наслідків надзвичайних подій.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бакин В. П. В повестку дня – строительно-монтажную механизацию спасательных работ / Бакин В. П. // Механизация строительства. – 1990. – № 19. – С. 24-26.
2. Бакин В. П. Механизация на разборке завалов / В. П. Бакин // Механизация строительства. – 1989. – № 5. – С. 7-8.
3. Боровский Б. Техногенные аварии в системах газоснабжения и их предупреждение / Б. Боровский, Е. Лапина // Motrol. – 2009. – № 11А. – С. 120-122.
4. Джулиани Р. У. Лидер / Р. У. Джулиани, К. Керзон ; пер. с англ. С. Минкина. – Москва : АСТ ; Транзиткнига, 2004. – 524 с. – (Человек года).
5. Казаков Б. Організація та проведення аварійно-рятувальних робіт на житлових будівлях і спорудах / Б. Казаков, Е. Чадов // Надзвичайна ситуація. – 2007. – № 6. – С. 44-49.
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. Хмара Л. А. Применение бульдозеров и рыхлительных подвесок с рабочим оборудованием для ликвидации последствий техногенных катастроф / Л. А. Хмара, С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2009. – № 1. – С. 13-25.
11. Цивільний захист – один з пріоритетів національної безпеки // Надзвичайна ситуація. - 2009. – № 2. – С. 34-38.
12. Чумак С. П. Основы разработки технологии и управления процессами аварийно-спасательных работ при разрушениях зданий и сооружений / С. П. Чумак // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях : науч. информ. сб. / ВИНТИ. – Москва, 2008. – Вып. 4. – С. 55-62.
13. Шатов С. В. Технологічні особливості розбирання завалів зруйнованих будівель на транспортних мережах / С. В. Шатов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ, 2010. - № 10. – С. 4852.

REFERENCES

1. Bakin V. P. *V povestku dnya – stroitel'no- montazhnyu mekhanizatsiyu spasatel'nykh robot* [The agenda is construction and assembly mechanization rescue work]. *Mekhanizatsiya stroitel'stva – mechanization of building*, 1990, no.19, pp.24-26. (in Russian).
2. Bakin V. P. *Mekhanizatsiya na razborke zavalov* [Mechanization on dismantling the rubble]. *Mekhanizatsiya stroitel'stva – Mechanization of building*, 1989, no.5, pp.7-8 (in Russian).
3. Borovskiy B., Lapina E. *Tekhnogennye avarii v sistemakh gazosnabzheniya i ih preduprezhdenie* [Technological accidents in the gas supply system and their prevention]. *Motrol*, 2009, no. 11A, pp. 120 – 122. (in Russian).
4. Dzhuliani R. U., Kerzon K. *Lider* [Leader]. Moscow, OOO AST, OOO Tranzitkniga, 2004. 524p. (in Russian).
5. Kazakov B., Chadov E. *Organizatsiata provedennia avariino-riatuvnykh robot na zhytlovykh budivliakh i sporudakh*. [Organization and conducting rescue works on residential buildings]. *Nadzvychna situatsiia – Emergency*, 2007, no. 6, pp. 44-49. (in Russian).
6. Markov A. I., Markova M.A. *Avarii zdaniy i sooruzheniy* [Accidents of buildings and structures]. Zaporozh'e, OOO Nastroi, 2008. 84p.(in Russian).
7. Miroshechenko M. *Vybuch gazu – tse urokyaky povynna zasvoity derzhava* [Explosion of gas is a lesson that should be learnt by state]. *Nadzvychna sytuatsiia – Emergency*, 2007.no. 10, pp. 8 – 15(in Ukrainian).
8. Berni D., Gilpin D., Simons P. *Neukrotimaya planeta* [Unrestrained planet]. Dom Ridirs daidzhest, 2008. 319p. (in Russian).
9. Tarakanov N. D. *Kompleksnaya mekhanizatsiya spasatel'nykh i neotlozhnykh avariino-vosstanovitel'nykh robot* [Integrated mechanization of rescue and emergency restoration works]. Moscow, Energoatomizdat, 1984. 303p. (in Russian).
10. Khmara L. A., Shatov S. V. *Primenenie bul'dozerov i rykhlitel'nykh podvesok s rabochim oborudovaniem dlia likvidatsii posledstviy tekhnogennykh katastrof* [Application of bulldozers and loosening hanger with a working equipment for liquidation of the consequences of man-made disasters]. *Visnyk PDABA – Bulletin PSACA*, Collection of scientific works, Dnipropetrovsk, PDABA, 2010, no. 10, pp. 48 – 52. (in Ukrainian).
11. Tsyvilnyi zakhyst – ody z pryorytetiv natsionalnoi bezpeky [Civil protection is one of the priorities of national security]. *Nadzvychna situatsiia – Emergency*, 2009, no. 2, pp. 34 – 38. (in Ukrainian).
12. Chumakh S. P. *Osnovy razrobotki tekhnologii i upravlenie protsessami avariino- spasatel'nykh robot pri razrusheniyakh zdaniy i sooryzheniy* [Fundamentals of development technologies and management processes rescue operations in the destruction of buildings and structures]. *Problemy bezopastnosti pri chrezvychnykh situatsiyakh - Security concerns in emergencies*. Moscow, 2008, no. 4, pp.52-62. (in Russian).
13. Shatov S. V. *Tekhnologicni osoblyvosti rozbyrannia zavaliv zruinovanykh budivel ta transportnykh merezhakh* [Technological features disassembly rubble of destroyed buildings in the transport ways]. *Visnyk PDABA – Bulletin PSACA*, Collection of scientific works, Dnipropetrovsk, PDABA, 2010, no. 10, pp. 48 –52. (in Ukrainian).

Стаття рекомендована до друку 29.01.2015 р. Рецензент: д-р т. н., проф. Білоконь А.І.

Надійшла до редколегії: 30.01.2015 р. Прийнята до друку: 02.02.2015 р.

УДК 69.003:658.5

УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

ЗАЯЦ Е. И. к. т. н., доц.

Кафедра материаловедения и обработки материалов, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Аннотация. Постановка проблемы. Проектное решение представляет собой описание или оценку проектируемого объекта, достаточные для рассмотрения и принятия заключения об окончании проектирования или путей его достижения. Технико-экономическое обоснование проектных решений строительства объектов предполагает определение стоимости и продолжительности их строительства. При разработке технико-экономического обоснования следует исходить из того, что стоимость строительства, согласованная с подрядной организацией, предусмотренная в утвержденном технико-экономическом обосновании, является лимитом на весь период проектирования и строительства. Предварительная разработка технико-экономического обоснования является обязательным условием тендера. Сегодня в крупных городах Украины все активнее осуществляется процесс проектирования и строительства высотных многофункциональных комплексов, несмотря на свойственные таким объектам сложные архитектурные, объемно-планировочные, конструктивные и организационно-технологические решения, что обусловлено дефицитом свободных земельных участков и их высокой стоимостью, и, как следствие, необходимостью наиболее эффективного использования территории, повышением потребительских требований к качеству, комфорту и безопасности объектов. Однако до настоящего времени отсутствует исчерпывающее научное обоснование прогнозируемых стоимости и продолжительности высотного строительства, хотя эти показатели являются определяющими при проведении подрядных торгов. Для обеспечения возможности принятия наиболее рациональных проектных и организационно-технологических решений возведения высотных многофункциональных комплексов при систематизации факторов, которые влияют на процесс принятия решения и дальнейшей реализации проекта, для выбора более качественного решения следует учитывать неопределенности при проведении системных исследований. Это позволит с большей точностью определить удельный вес влияния на результат каждого из рассмотренных факторов. **Цель статьи.** Рассмотрение влияния фундаментальной и утилитарной неопределенностей на изучаемые процессы возведения высотных многофункциональных комплексов. **Вывод.** Понимание и учет возможных неопределенностей при проведении системно-аналитических исследований в области проектирования строительства высотных многофункциональных комплексов позволит существенно повысить их эффективность.

Ключевые слова: высотное строительство, проектные решения, технико-экономическое обоснование, системный анализ, неопределенность.

УРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПІД ЧАС ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА ВИСОТНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

ЗАЯЦЬ Є. І., к. т. н., доц.

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Анотація. Постановка проблеми. Проектне рішення являє собою опис або оцінку проектного об'єкта, достатню для розгляду та прийняття висновку про закінчення проектування або шляхи його досягнення. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень будівництва об'єктів передбачає визначення вартості і тривалості будівництва. Під час розроблення техніко-економічного обґрунтування слід виходити з того, що вартість будівництва, погоджена з підрядною організацією, передбачена в затвердженому техніко-економічному обґрунтуванні, є лімітом на весь період проектування та будівництва. Попередня розробка техніко-економічного обґрунтування – обов'язкова умова тендеру. Сьогодні у великих містах України все активніше здійснюється процес проектування і будівництва висотних багатофункціональних комплексів, незважаючи на властиві таким об'єктам складні архітектурні, об'ємно-планувальні, конструктивні та організаційно-технологічні рішення, що зумовлено дефіцитом вільних земельних ділянок та їх високою

вартістю, і, як наслідок, необхідністю найбільш ефективного використання території, підвищенням споживчих вимог до якості, комфорту і безпеки об'єктів. Проте до теперішнього часу відсутнє вичерпне наукове обґрунтування прогнозованих вартості та тривалості висотного будівництва, хоча ці показники є визначальними у проведенні підрядних торгів. Для забезпечення можливості прийняття найбільш раціональних проектних і організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів у процесі систематизації чинників, які впливають на процес прийняття рішення і подальшої реалізації проекту, для вибору більш якісного рішення слід урахувувати невизначеності у проведенні системних досліджень. Це дозволить з більшою точністю визначити питому вагу впливу на результат кожного з розглянутих факторів. **Мета статті.** Розгляд впливу фундаментальної та утилітарної невизначеностей на досліджувані процеси зведення висотних багатофункціональних комплексів. **Висновок.** Розуміння та врахування можливих невизначеностей під час проведення системно-аналітичних досліджень в галузі проектування будівництва висотних багатофункціональних комплексів дозволить суттєво підвищити їх ефективність.

Ключові слова: висотне будівництво, проектні рішення, техніко-економічне обґрунтування, системний аналіз, невизначеність.

THE REGISTRATION OF UNCERTAINTY AT THE TECHNICAL AND ECONOMIC SUBSTANTIATION ON DESIGN DECISIONS OF CONSTRUCTION OF HIGH-RISE MULTIFUNCTIONAL COMPLEXES

ZAIATS I. I. *Cand. Sc. (Tech.), Ass.-prof.*

Department of materials science, State Higher Educational Establishment «Pridneprovska State Academy of Civil Engineering and Architecture», 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, phone +38 (0562) 47-39-56, e-mail: zei83dici@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7382-919X

Summary. Problem statement. The design decision represents the description or an assessment of a designed project sufficient for consideration and taking of the conclusion about the end of design or ways of its achievement. The feasibility study on design solutions of construction of facilities assumes determination of cost and duration of their construction. When developing the feasibility study it is necessary to recognize that the construction cost coordinated with contract organization, provided in the approved feasibility study, is a limit for the entire period of design and construction. Preliminary development of the feasibility study is an indispensable condition of the tender. Today in the large cities of Ukraine is more actively carried out process of design and construction of high-rise multipurpose complexes, despite difficult architectural, space-planning, constructive and organizational and technological solutions that is caused by deficiency of the free land plots and their high cost, and, as a result, need of the most effective use of the territory, increase of consumer requirements to quality, comfort and safety of objects. However so far there is no exhaustive scientific justification predicted costs and durations of high-rise construction though these indicators are defining when carrying out the contract auction. For a possibility of adoption of the most rational design and organizational and technological solutions of construction of high-rise multipurpose complexes at systematization of factors which influence process of decision-making and further implementation of the project, for a choice of the better decision uncertainty should consider when carrying out system researches. It will allow to determine the specific weight of influence on result of each of the considered factors with a bigger accuracy. **Purpose.** Consideration of influence of fundamental and utilitarian uncertainty to the studied processes of construction of high-rise multipurpose complexes. **Conclusion.** Understanding and registration for potential uncertainties in conducting of analytical research in the field of planning of construction of high-rise multipurpose complexes will significantly improve their effectiveness.

Key words: high-rise construction, design decisions, feasibility study, system analysis, uncertainty.

Постановка проблеми. Проектное решение представляет собой описание или оценку проектируемого объекта, достаточные для рассмотрения и принятия заключения об окончании проектирования или путях его достижения.

Технико-экономическое обоснование проектных решений строительства объектов предполагает определение стоимости и продолжительности их строительства.

При разработке технико-экономического обоснования следует исходить из того, что

стоимость строительства, согласованная с подрядной организацией, предусмотренная в утвержденном технико-экономическом обосновании, является лимитом на весь период проектирования и строительства.

Предварительная разработка технико-экономического обоснования является обязательным условием тендера [6; 18].

Сегодня в крупных городах Украины все активнее осуществляется процесс проектирования и строительства высотных многофункциональных комплексов, несмотря на

свойственные таким объектам сложные архитектурные, объемно-планировочные, конструктивные и организационно-технологические решения, что обусловлено дефицитом свободных земельных участков и их высокой стоимостью, и, как следствие, необходимостью наиболее эффективного использования территории, повышением потребительских требований к качеству, комфорту и безопасности объектов.

Однако до настоящего времени отсутствует исчерпывающее научное обоснование прогнозируемых стоимости и продолжительности высотного строительства, хотя эти показатели являются определяющими при проведении подрядных торгов.

Анализ публикаций. Различным аспектам проектирования, организации и управления процессом высотного строительства посвящены научные труды Г. В. Бадеяна [1], В. И. Большакова [3], Д. Ф. Гончаренко [4], И. В. Григорьева [5], В. И. Теличенко [8], Т. Г. Маклаковой [9], Ю.А. Матросова [10], В. В. Севостьянова [16], В. И. Торкатюка [20], В. Шуллера [23] и других ученых [14; 19; 21; 24–27].

Задаче обоснования проектных и организационно-технологических решений строительства и реконструкции промышленных и гражданских зданий посвящены работы А. И. Белокопя [2], В. М. Кирноса [7], В. Р. Млодецкого [11], В. О. Поколенко [13], В. И. Торкатюка [15], Р. Б. Тяна [17] и других [22].

Анализ публикаций [1–23] позволил прийти к заключению, что для обеспечения возможности принятия наиболее рациональных проектных и организационно-технологических решений возведения высотных многофункциональных комплексов при систематизации факторов, которые влияют на процесс принятия решения и дальнейшей реализации проекта, для выбора более качественного решения следует учитывать неопределенности при проведении системных исследований. Это позволит с большей точностью определить удельный вес влияния на результат каждого из рассмотренных факторов.

Целью статьи является рассмотрение влияния фундаментальной и утилитарной неопределенностей на изучаемые процессы

возведения высотных многофункциональных комплексов.

Изложение материала. Быстрое и резкое усложнение строительных технологических процессов, увеличение количества составляющих элементов организационных структур, усложнение управленческих решений обуславливают необходимость применения системного подхода к управлению сложными системами, к которым можно отнести и систему организации и управления процессом высотного строительства.

Следует отметить, что практически при проведении любого системно-аналитического исследования приходится сталкиваться с двумя видами неопределенностей: фундаментальной и утилитарной.

Рассмотрим влияние фундаментальной неопределенности на изучаемые процессы возведения высотных многофункциональных комплексов.

При рассмотрении, систематизации и учете влияния различных факторов на результаты возведения высотных зданий необходимо (желательно) определить количественную оценку влияния принятых к рассмотрению факторов на конечный результат.

В данном случае желательно учесть влияние фундаментальной неопределенности при оценке основных факторов и параметров процесса.

Фундаментальная неопределенность связана с тем, что для любого воздействия характерен порог действия, ниже которого эффект вещественного, энергетического или информационного действия не проявляется. Обнаруживается фундаментальная неопределенность в том, что измерение значения двух и более параметров изучаемой системы с точностью, превышающей определенный уровень, невозможно. Это означает, что чем точнее измеряется один параметр, тем большая погрешность возникает при измерении другого взаимосвязанного параметра.

На практике фундаментальная неопределенность обуславливает необходимость выявления, изучения и учета всех инвариантов исследуемой системы, т. е. тех ее параметров, величины которых не зависят от выбора пространства, системы координат и т. п. [12].

При задании основных параметров объекта высотного строительства и определении и учете, в том числе количественном, факторов, влияющих на весь инвестиционный процесс, инвестору, заказчику следует иметь в виду, что фундаментальную неопределенность нельзя ликвидировать, ее можно учесть. Так, при расчете стоимости проекта возведения высотного здания следует иметь в виду, что вследствие неопределенности состояния рынка строительных материалов, трудовых ресурсов, рынка финансовых услуг (кредитов) погрешность такого расчета может составить 15 – 20 % и, как правило, в сторону увеличения. Попытки уменьшить эту погрешность приводят лишь к тому, возрастают погрешности определения других параметров проекта. Это может быть срок возведения объекта, потребность в трудовых ресурсах и т. п.

Необходимо учесть и то, что на каждом этапе процесса исследования, а также реализации проекта параметр может становиться фактором. Так, на стадии постановки задач проектировщикам высота здания, площадь застройки, основные строительные материалы можно отнести (являются) параметрами объекта. С точки зрения возведения объекта, перечисленные параметры переходят в категорию факторов, влияющих на принятие как проектных, так и организационно-технологических решений.

Утилитарная неопределенность представляет собой отсутствие, неполноту, недостаточность у лица, принимающего решение, данных о конкретных характеристиках изучаемой системы и ее среды.

Утилитарная неопределенность является ситуативной: она может иметь место на одних этапах исследований и отсутствовать на других.

В зависимости от характера информированности лица, принимающего решение, различают следующие виды утилитарной неопределенности:

- вероятностная неопределенность, заключающаяся в знании только распределения вероятности возможных значений некоторых характеристик системы, но не ее конкретного значения;
- интервальная неопределенность, которая заключается в знании не конкретного значе-

ния характеристики системы, а множества ее возможных значений в некотором ограниченном интервале;

- нечеткая неопределенность, состоящая в знании только степени принадлежности значения характеристики системы к какой-либо величине или диапазону величин.

С позиции характера влияния на неопределенность субъекта, осуществляющего исследование, различают такие виды утилитарной неопределенности:

- объективная неопределенность, т. е. неполная информированность о характеристиках системы, влияющих на принятие решения, которую исследователь может учесть, но от которой он не может избавиться;
- субъективная неопределенность, т. е. неполная информированность о характеристиках системы, влияющих на принятие решения, которая возникает вследствие специфичности восприятия исследователем объекта исследования.

В зависимости от способа представления параметров, влияющих на принятие решения, различают следующие виды утилитарной неопределенности:

- параметрическая неопределенность, связанная с временными, энергетическими, информационными, стоимостными и другими параметрами исследуемой системы;
- игровая неопределенность, возникающая вследствие неполной информированности о замыслах, намерениях и действиях сторон в изучаемой системе;
- структурная неопределенность, касающаяся связей, взаимодействий и отношений как внутри изучаемой системы, так и с ее внешней средой.

С целью учета или снятия утилитарной неопределенности возможно применение следующих способов:

- игнорирование существования неопределенности;
- выбор наиболее существенных видов неопределенностей с использованием метода экспертных оценок;
- проведение экспериментов, в ходе которых проверяется качество решений, в результате чего осуществляют модернизацию изучаемой системы [12].

Выводы. Таким образом, понимание и дований позволит существенно повысить их учет возможных неопределенностей при эффективность. проведении системно-аналитических иссле-

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве : дис. ... доктора техн. наук : 05.23.08 / Г. В. Бадеян. – Киев, 2000. – 409 с.
2. Белоконь А. И. Организационно-технологические аспекты обоснования качественного и количественного состава строительных машин для реконструкции : автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук : 08.06.01 / А. И. Белоконь. – Харьков, 1998. – 34 с.
3. Большаков В. И. Использование сталей повышенной прочности в новом высотном строительстве и реконструкции / В. И. Большаков, О. В. Разумова. – Днепропетровск : Пороги, 2008. – 214 с. : ил. – Библиогр.: с. 205-207.
4. Гончаренко Д. Ф. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий : монография / Д. Ф. Гончаренко, Ю. В. Карпенко, Е. И. Меерсдорф ; под ред. Д. Ф. Гончаренко. – Киев : А+С, 2013. – 128 с.
5. Григорьев И. В. Типологические особенности формирования высотных многофункциональных жилых комплексов : дис. ... канд. арх. : 18.00.02 / И. В. Григорьев. – Москва, 2003. – 232 с.
6. Гусаков А. А. Системотехника строительства / А. А. Гусаков ; Рос. акад. наук, Науч. совет по комплекс. проблемам “Кибернетика”. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1993. – 439 с.
7. Кинос В. М. Научно-методологические основы организационно-технологического регулирования продолжительности и стоимости реконструкции промышленных предприятий : дис. ... доктора техн. наук : 05.23.08 / В. М. Кинос. – Харьков, 1994. – 351 с.
8. Конструктивные решения высотных зданий / В. Теличенко, Е. Король, П. Каган, С. Комиссаров, С. Арутюнов // Высотные здания. – 2008. – № 4. – С. 102-109.
9. Маклакова Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : монография / Т. Г. Маклакова. – 2-е изд., доп. – Москва : АСВ, 2008. – 160 с.
10. Матросов Ю. А. Особенности энергосбережения в высотных зданиях / Ю. А. Матросов // Реконструкція житла : наук.-виробн. вид. / Держ. н.-д. та проект.-вишукув. ін-т “НДІпроектреконструкція”. – Київ, 2008. – Вип. 9. – С. 238-252.
11. Млодецкий В. Р. Управленческая реализуемость строительных проектов / В. Р. Млодецкий. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2005. – 261 с.
12. Новосельцев В. И. Теоретические основы системного анализа / В. И. Новосельцев, Б. В. Тарасов ; под ред. В. И. Новосельцева. – Изд. 2-е, испр. и перераб. – Москва : Майор : Издатель Осипенко А. И., 2013. – 536 с.
13. Поколенко В. О. Критеріальні та організаційні основи формування циклу будівельних інвестицій на інноваційних засадах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : 05.23.08 “Технологія та організація промислового та цивільного будівництва” / В. О. Поколенко. – Київ, 2004. – 39 с.
14. Проектирование современных высотных зданий / [Сюй Пэйфу, Фу Сюси, Ван Цуйкунь, Сяо Цунчжэнь]. – Москва : АСВ, 2008. – 469 с.
15. Реусов В. А. Формирование и оценка качества проектных решений в строительстве / В. А. Реусов, В. И. Торкатюк, В. В. Пушкаренко. – Киев : Будивэльнык, 1988. – 208 с.
16. Севостьянов В. В. Оценка сейсмической опасности для высотных зданий г. Москвы / В. В. Севостьянов, И. Г. Миндель, Б. А. Трифонов // Уникальные и специальные технологии в строительстве. – 2006. – № 1 (4). – С. 56-62.
17. Системи технологій життєвого циклу інвестиційно-будівельної сфери діяльності : монографія / [Р. Б. Тянь, П. Є. Уваров, С. В. Иванов та ін.]. – Дніпропетровськ : Маковецький Ю. В., 2010. – 344 с.
18. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / под ред. А. А. Гусакова. – Москва : Фонд «Новое тысячелетие», 1999. – 432 с.
19. Современное высотное строительство : монография / [А. Б. Айрапетов, А. М. Абрамов, Э. Л. Айрумян и др.] ; под ред. Н. М. Щукиной. – Москва : ГУП “ИТЦ Москомархитектуры”, 2007. – 440 с.
20. Торкатюк В. И. Принципы формирования и функционирования организационно-технологических систем обеспечения надежности возведения многоэтажных каркасных зданий (объектов) : дис. ... доктора техн. наук : 05.23.08 / Торкатюк Владимир Иванович. – Москва, 1987. – 409 с.
21. Хэ Цзиньчао. Сто высотных зданий. Примеры объемно-планировочных решений / Хэ Цзиньчао, Сунь Лицзюнь ; пер. с кит. Ян Бинхао ; науч. ред. Т. Г. Маклакова. – Москва : АСВ, 2007. – 132 с.
22. Шрейбер К. А. Научно-методологические основы организации проектирования реконструкции жилых зданий : автореф. дис. на соискание учен. степени докт. техн. наук : спец. 05.23.08 “Технология и организация промышленного и гражданского строительства” / К. А. Шрейбер. – Ленинград, 1991. – 46 с.
23. Шуллер В. Конструкции высотных зданий : пер. с англ. / В. Шуллер. – Москва : Стройиздат, 1979. – 248 с.

24. Richard L. Urban construction project management / L. Richard, J. Eschemuller. – New York : McGraw-Hill, 2008. – 480 p.
25. Shevchenko G. Multi-attribute analysis of investments risk alternatives in construction / G. Shevchenko, L. Ustinovichius, A. Andruskevicius // Technological and Economic Development of Economy : Baltic Journal on Sustainability. – 2008. – Vol. 14, № 3. – P. 428-443.
26. Sidney V. L. Project management in construction / V. L. Sidney. – New York : McGraw-Hill, 2006. – 402 p.
27. System of project multicriteria decision synthesis in construction / V. Sarka, E. K. Zavadskas, L. Ustinovichius, E. Sarkiene, C. Ignatavicius // Technological and Economic Development of Economy : Baltic Journal on Sustainability. – 2008. – Vol. 14, № 4. – P. 546-565.

REFERENCE

1. Badeyan G. V. *Tekhnologicheskie osnovy vozvedeniya monolitnykh zhelezobetonnykh karkasov v vysotnom zhilishchnom stroitel'stve. Doc, Diss.* [Technological basis for the construction of monolithic reinforced concrete frames in high-rise residential construction. Doc, Diss.]. Kiev, 2000. 409 p. (in Russian).
2. Belokon A. I. *Organizatsionno-tekhnologicheskie aspekty obosnovaniya kachestvennogo i kolichestvennogo sostava stroitel'nykh mashin dlya rekonstruksii. Avtoref. diss.* [Organizational and technological aspects of the justification of the qualitative and quantitative composition of construction machinery for reconstruction. Abstract of Doc. Diss.]. Kharkov, 1998. 34 p. (in Russian).
3. Bolshakov V. I. *Ispol'zovanie staley povyshennoy prochnosti v novom vysotnom stroitel'stve i rekonstruksii* [The use of high strength steel in a new building construction and renovation]. Dnepropetrovsk, Porogi, 2008. 214 p. (in Russian).
4. Goncharenko D. F. *Vozvedenie mnogoetazhnykh karkasno-monolitnykh zdani. Monographiya* [The construction of multi-storey frame-monolithic buildings. Monograph]. Kiev, A+S, 2013. 128 p. (in Russian).
5. Grigorev I. V. *Tipologicheskie osobennosti formirovaniya vysotnykh mnogofunktional'nykh zhilykh kompleksov: diss kand. arkh.* [Typological peculiarities of the formation of multifunctional high-rise residential complexes. Cand. Diss.]. Moscow., 2003. 232 p. (in Russian).
6. Gusakov A. A. *Sistemotekhnika v stroitel'stve* [Systems engineering in construction]. Moscow, Stroyizdat, 1993. 439 p. (in Russian).
7. Kirnos V. M. *Nauchno-metodologicheskie osnovy organizatsionno-tekhnologicheskogo regulirovaniya prodolzhitel'nosti i stoimosti rekonstruksii promyshlennykh predpriyatiy. Diss. doktora tekhn. nauk: 05.23.08* [Scientific-methodological bases of organizational and technological regulation of the duration and cost of reconstruction of industrial enterprises. Doc. Diss.]. Kharkov, 1994. 351 p. (in Russian).
8. Maklakova T. G. *Vysotnye zdaniya. Gradostroitel'nye i arkhitekturno-konstruktivnye problemy proektirovaniya. Monographiya* [High-rise buildings. Urban planning and architectural design issues. Monograph]. Moscow, ASV, 2008. 160 p. (in Russian).
9. Matrosov Yu. A. *Osobennosti energosberezheniya v vysotnykh zdaniyakh [Rekonstruktsiya zhitla Energy saving features in high-rise buildings]. Rekonstruktsiya zhitla – Reconstruction of housing. Kiev, NDI Proektrekonstruktsiya, 2007, vol. 9, pp. 238 – 252. (in Russian).*
10. Mlodetskiy V. R. *Upravlencheskaya realizuemost' stroitel'nykh proektov* [Managerial feasibility of construction projects]. Dnepropetrovsk, Nauka i osvita, 2005. 261 p. (in Russian).
11. Novoseltsev V. I. *Teoreticheskie osnovy sistemnogo analiza* [Theoretical foundations of system analysis]. Moscow, Izdatel Osipenko A. I., 2013. 536 p. (in Russian).
12. Pokolenko V. O. *Kriterial'ni ta organizatsijni osnovi formuvannya tsiklu budivel'nikh investitsij na innovatsijnikh zasadakh. Avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya dokt. tekhn. nauk: 05.23.08* [Criteria and organizational bases of formation of a loop construction investments for innovative principles. Abstract of Doc. Diss.]. Kiev, 2004. 39 p. (in Ukrainian).
13. Syuy Peyfu, Fu Syusi, Van Tsuykun, Syao Tsunchzhen *Proektirovanie sovremennykh vysotnykh zdaniy* [The design of modern high-rise buildings]. Moscow, ASV, 2008. 469 p. (in Russian).
14. Reusov V. A. *Formirovanie i otsenka kachestva proektnykh reshenij v stroitel'stve* [Formation and evaluation of the quality of design solutions in the construction]. Kiev, Budivelnyik, 1988. 208 p. (in Russian).
15. Sevostyanov V. V. *Otsenka seismicheskoy opasnosti dlya vysotnykh zdaniy g. Moskvy* [Seismic hazard assessment for high-rise buildings in Moscow]. *Unikal'nye i spetsial'nye tekhnologii v stroitel'stve – Unique and special technologies in construction.* 2006, no.1 (4), pp. 56 – 62. (in Russian).
16. Tyan R. B., Uvarov P. E. *Sistemy tekhnologiy zhittievogo tsykladu investitsiyno-budivel'noi sfery diial'nosti. Monografiya* [Technology life cycle of investment and construction sector activity. Monograph]. Dnipropetrovsk, Makovetskiy Yu.V., 2010. 344 p. (in Ukrainian).
17. *Sistemotekhnika stroitel'stva. Entsiklopedicheskii slovar'* [Systems engineering construction]. Moscow, Fond «Novoe tyisyacheletie», 1999. 304 p. (in Russian).
18. Ajrapetov A. B., Abramov A. M. *Sovremennoe vysotnoe stroitel'stvo. Monographiya* [Modern high-rise construction. monograph]. Moscow, GUP «ITTs Moskomarkhitektury», 2007. 440 p. (in Russian).
19. Telichenko V. *Konstruktivnye resheniya vysotnykh zdaniy* [Constructive solutions for high-rise buildings]. *Vysotnye zdaniya - Tall buildings.* 2008, no. 4, pp. 102 – 109. (in Russian).

20. Torkatyuk V. I. *Printsipy formirovaniya i funktsionirovaniya organizatsionno-tekhnologicheskikh sistem obespecheniya nadezhnosti vozvedeniya mnogoetazhnykh karkasnykh zdaniy (ob"ektov)* [The principles of formation and functioning of organizational and technological systems to ensure the reliability of the construction of multi-storey frame buildings (objects) : Doc. Diss]. Moscow, 1987. 409 p. (in Russian).
21. He Tszincho. *Sto vysotnykh zdaniy. Primery ob'emno-planirovochnykh reshenij* [One hundred high-rise buildings. Examples of space-planning decisions]. Moscow, ASV, 2007. 132 p. (in Russian).
22. Shreyber K. A. *Nauchno-metodologicheskie osnovy organizatsii proektirovaniya rekonstruktsii zhilykh zdaniy. Avtoref. diss. na soiskanie uchen. stepeni dokt. tekhn. nauk : spets. 05.23.08* [Scientific-methodological bases of the organization design of reconstruction of residential buildings. Abstract of Doc. Diss.]. Leningrad, 1991. 46 p. (in Russian).
23. Shuller V. *Konstruktsii vysotnykh zdaniy* [Design of tall buildings].Moscow, Stroyizdat, 1979. 248 p.
24. Richard L. *Urban construction project management* .N.Y., McGraw-Hill, 2008. – 480 p.
25. Sarka V. System of project multicriteria decision synthesis in construction. *Technological and Economic Development of Economy: Baltic Journal on Sustainability*. 2008, vol. 14, no 4, pp. 546-565.
26. Shevchenko G. Multi-attribute analysis of investments risk alternatives in construction .*Technological and Economic Development of Economy: Baltic Journal on Sustainability*. 2008. vol. 14, no 3, pp. 428-443.
27. Sidney V. L. *Project management in construction*. N.Y., McGraw-Hill, 2006. – 402 p.

*Стаття рекомендована до друку 14.02.2015 р. Рецензент: д-р т.н., проф. Т. С. Кравчуновська.
Надійшла до редколегії: 10.03.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.*

ЕНТРОПІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ

МЛОДЕЦЬКИЙ В. Р. *д. т. н., проф.*

Кафедра менеджменту, управління проектами та логістики, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Анотація. Постановка проблеми. Менеджмент організації традиційно розглядається як система основних функцій управління: планування, організація, мотивація та контроль, кожна з яких має свої особливості і які реалізуються через певні елементи організаційної структури управління. Але декомпозиція процесу управління в деяких питаннях спричинює втрату цілісності в оцінці ефективності управління, як по окремих функціях, так і організації в цілому. Ситуацію ускладнює також той факт, що кожна з функцій має і свої специфічні критерії оцінки якості, що ускладнює отримання інтегральної оцінки; це унеможливило загальний аналіз процесу управління організацією і розроблення критерію оцінки ефективності управління. В той же час у теорії інформації розроблені загальнотеоретичні рішення, на базі яких може бути вирішена ця проблема. У процесі управління інформацію можна розглядати як предмет праці управління, який її аналізує і обробляє для потреб досягнення оперативних, поточних та стратегічних цілей. Чим більш невизначений стан внутрішнього та зовнішнього середовища, яке впливає на функціонування організації, тим більше інформації потрібно отримати для визначення реального стану, що забезпечує адекватність управлінських рішень. Таким чином, інформація потрібна для прийняття обґрунтованих та адекватних поточній ситуації рішень. **Аналіз останніх досліджень.** В теорії інформації мірою невизначеності стану системи виступає ентропія, яка, згідно з твердженням К. Шеннона [1], виступає як міра невизначеності системи в даних умовах. Мірою визначеності є негативна (від’ємна) ентропія, яку запропонував Леон Бриллюєн [1]. Відношення ентропії і негентропії характеризує поточний стан системи і рівень її організованості, що свідчить про керованість системи [3]. Усяка управлінська діяльність в організаційних системах направлена на усунення небажаних відхилень параметрів і отримання від цього певного обсягу інформації, що зменшує рівень невизначеності (ентропії) стану системи і відповідним чином підвищує рівень її визначеності (негентропії). **Мета статті.** Дослідити інформаційні потоки в структурі управління організацією і їх роль у формуванні ентропії і негентропії, які характеризують поточний стан організаційної системи, і на цій базі визначити оцінку рівня керованості системи. **Висновки.** На базі аналізу балансу ентропійних потоків в організаційній структурі управління встановлено обґрунтований, за інтенсивністю зростання обсягу інформації, рівень точності визначення значень контрольованих параметрів стану системи. Намагання суб’єкта управління зменшити різноманітності стану об’єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільне.

Ключові слова: управління, організаційна система, інформація, ентропія, негентропія, керованість системи.

ЭНТРОПИЙНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ

МЛОДЕЦКИЙ В. Р. *д. т. н., проф.*

Кафедра менеджмента, управления проектами и логистики, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Аннотация. Постановка проблемы. Менеджмент организации традиционно рассматривается как система основных функций управления: планирование, организация, мотивация и контроль, каждая из которых имеет свои особенности и которые реализуются через определенные элементы организационной структуры управления. Однако декомпозиция процесса управления в некоторых вопросах приводит к потере целостности в оценке эффективности управления как по отдельным функциям, так и организации в целом. Ситуацию осложняет также тот факт, что каждая из функций имеет и свои специфические критерии оценки качества, что затрудняет получение интегральной оценки, делает невозможным общий анализ процесса управления организацией и разработку критерия оценки эффективности управления. В то же время в теории информации разработаны общетеоретические решения, на базе которых может быть решена эта проблема. В процессе управления информацией можно рассматривать как предмет труда управленца, который ее анализирует и обрабатывает для нужд достижения оперативных, текущих и стратегических целей. Чем более неопределенным является состояние внутренней и внешней среды, которое влияет на функционирование организации, тем больше информации нужно получить для определения реального состояния для обеспечения адекватного управленческого решения. Таким образом, информация нужна для принятия обоснованных и адекватных текущей ситуации решений. **Анализ последних исследований.** В теории информации уровнем неопределенности состояния системы выступает энтропия, которая, согласно утверждению К. Шеннона [1],

является мерой неопределенности системы в данных условиях. Уровнем определенности служит отрицательная энтропия, предложенная Леоном Бриллюеном [1]. Отношение энтропии к неэнтропии характеризует текущее состояние системы и уровень ее организованности и свидетельствует об управляемости системы [3]. Всякая управленческая деятельность в организационных системах направлена на устранение нежелательных отклонений параметров и получения от этого определенного объема информации, что уменьшает степень неопределенности (энтропии) состояния системы и, соответствующим образом, повышает уровень ее определенности (неэнтропии). **Цель статьи.** Исследовать информационные потоки в структуре управления организацией и их роль и формирования энтропии и неэнтропии, характеризующих текущее состояние организационной системы и, на этой базе, определить оценку уровня управляемости системы. **Выводы.** На базе анализа баланса энтропийных потоков в организационной структуре управления установлен обоснованный, по интенсивности роста объема информации, уровень точности определения значений контролируемых параметров состояния системы. Попытки субъекта управления уменьшить разнообразия состояния объекта управления до уровня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, с точки зрения затрат на получение дополнительной информации, нецелесообразны.

Ключевые слова: управление, организационная система, информация, энтропия, неэнтропия, управляемость системы.

ENTROPIC ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT QUALITY

MLODETSKYI V. R. *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

Department of Management, Project Management and Logistics, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (050) 342-20-24, e-mail: v.mlodecki@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-0871-2128

Summary. Problem statement. Management of the organization has traditionally been viewed as a system of basic functions of management: planning, organization, motivation and control, each of which has its own characteristics and are implemented through certain elements of organizational management structure. But the decomposition of control process in some areas, result in loss of integrity in assessing management effectiveness, both separate functions, and the organization as a whole. The situation is complicated by the fact that each function has its own specific quality assessment criterias, making it difficult for integrated assessment, make an overall analysis of the management of the organization and development of criteria for evaluating the effectiveness of management impossible. At the same time, information theory developed theoretical solutions on the basis of which this problem can be solved. In the process of information management a manager can be considered as the subject of work, who analyzes and processes it to achieve operational needs, current and strategic goals. The more uncertain is the status of the internal and external environment, which affects functioning of the organization, the more information you need to get to determine the actual state in order to provide adequate management decisions. Thus, the information is needed to make reasonable and appropriate decisions of the current situation. **An analysis of the latest researches.** In the information theory, the degrees of uncertainty of the system state is entropy which, according to the statement of C. Shannon [1], serves as a measure of the uncertainty of the system under these conditions. Degree of definiteness is a negative (negative entropy) proposed Leon Brillouin [1]. The ratio of entropy and negentropy characterizes the current state of the system and the level of its organization, indicates the controllability of the system [3]. Any management activities in organizational systems aimed at eliminating undesirable variations of parameters as obtaining from it a certain amount of information reduces uncertainty (of the entropy) state of the system and correspondingly increases the level of its certainty (of the negentropy). **The purpose and goals.** To explore the information flows in the structure of the organization and their role and formation of the entropy and negentropy, describing the current state of the organizational system and basing on this assessment determine the level of the system manageability. **Conclusions.** On the basis of the analysis of the balance of entropy flows in the organizational structure of the management was set a reasonable, on the intensity information volume growth, the level of accuracy of determining the values of monitored parameters of the system state. Attempts to reduce the diversity of the subject of management object state to the level from the point of view of cost for getting an additional information is unreasonable.

Keywords: management, organizational system, information, entropy, negentropy, manageability of the system.

Постановка проблеми. Менеджмент організації традиційно розглядається як система основних функцій управління: планування, організація, мотивація та контроль, кожна з яких має свої особливості і які реалізуються через певні елементи

організаційної структури управління. Але декомпозиція процесу управління в деяких питаннях спричинює втрату цілісності в оцінці ефективності управління, як по окремих функціях, так і організації в цілому. Ситуацію ускладнює також той факт, що

кожна з функцій має і свої специфічні критерії оцінки якості, це ускладнює отримання інтегральної оцінки й унеможливорює загальний аналіз процесу управління організацією, а також розроблення критерію оцінки ефективності управління. В той же час у теорії інформації розроблені загальнотеоретичні рішення, на базі яких може бути вирішена ця проблема. У процесі управління інформацію можна розглядати як предмет праці управлінця, який її аналізує і обробляє для потреб досягнення оперативних, поточних та стратегічних цілей. Чим більш невизначений стан внутрішнього та зовнішнього середовища, яке впливає на функціонування організації, тим більше інформації потрібно отримати для визначення реального стану, що забезпечує адекватність управлінських рішень. Таким чином, інформація потрібна для прийняття обґрунтованих та адекватних поточній ситуації рішень.

Аналіз останніх досліджень. У теорії інформації мірою невизначеності стану системи виступає ентропія, яка, згідно з твердженням К. Шеннона [10], виступає як міра невизначеності стану або поведінки системи в даних умовах. Мірою визначеності є негативна (від’ємна) ентропія. Леон Бриллюен у книзі “Научная неопределенность и информация” [3] запропонував: “вместо энтропии взять величину с противоположным знаком, отрицательную энтропию $N = -S$, которую мы краткости ради назовем негэнтропией”. Він також зазначав, що тільки “зв’язана інформація” буде представляти негэнтропію. Відносно процесу управління поняття “зв’язана інформація” можна розуміти як та, що була прийнята суб’єктом управління і відносно неї були прийняті управлінські дії, які сприяли поліпшенню стану керованої системи (інформація була “зв’язана” в результатах адекватних до неї і успішно реалізованих управлінських рішень).

Відношення ентропії і негэнтропії характеризує поточний стан системи і рівень її організованості, що свідчить про керованість системи [7]. Усяка управлінська діяльність в організаційних системах направлена на усунення небажаних відхилень параметрів, які визначають поточний стан

об’єкта управління, інакше процес управління – це реакція суб’єкта управління на об’єктивне зростання невизначеності стану об’єкта управління і, в умовах ефективного управління, зменшення діапазону цієї невизначеності, а відповідно і підвищенню рівня керованості. Осатанім часом ряд дослідників використовують ентропійні підходи до вивчення процесів управління в організаціях: “ентропійна модель менеджменту організації” [11; 12; 14], а також в управлінні проектами [4]. Природно процес управління розглядати з позицій теорії інформації, бо сама інформація є, як ми вже визначали на початку, предметом праці управлінця, а продуктом виступають управлінські рішення, отримані на основі аналізу інформації. На розвиток цієї тези запропоновано теоретичні обґрунтування, так, у праці [13] сформульована теорема “граничну самоорганізацію” і “граничної невизначеності”. Положення теореми про граничну самоорганізацію “базується на передумові управління невизначеністю, де єдиним параметром, який характеризує стабільність та керованість, стає негэнтропія”. В умовах реального економічного середовища величина граничної ентропії розраховується таким чином [7]:

$$\lim(H) \uparrow = \log_b n - \varepsilon_i, \quad (1)$$

де: $\lim(H) \uparrow$ – граничний нижній рівень ентропії, за умови, що $\lim(H) \neq \max(H)$;

ε – параметр умовно-постійного потенціалу зростання ентропії організаційно-економічної системи.

У задачах визначення ефективності управління ентропія часто виступає як аргумент у відповідній функціональній залежності [7]:

$$P = (1 - S) \sqrt{S^2 / (1 - S) + 1}, \quad (2)$$

де P – вектор управлінського рішення;
 S – ентропія економічної системи.

Графік цієї залежності показує, що у діапазоні $S > 0,2$ відбувається ризьке зростання P . Робиться висновок, що за значення $P=1$ витрати на управління відповідають витратам на утримання управлінського персоналу. Далі, у міру зростання S , ці витрати нелінійно зростають.

У праці В. І. Авдийського та В. М. Безденсжих [1] викладено основні положення теореми граничної невизначеності складної економічної системи, на базі якої “соціально-економічний процес характеризують як мінімальний, так і граничний рівні невизначеності та ризиків (керованості), в межах яких забезпечується його ефективно та економічно безпечно функціонування (умова керованості)”.

У праці [8] досліджено інформаційні потоки в організаційних структурах управління і запропоновано формулу розрахунку ефективності управління на основі співвідношення рівня отриманої інформації про об’єкт управління і рівня первинної ентропії, яку мала система:

$$K_y = 1 - \frac{\text{grad } H(X)}{H(X)}, \quad (3)$$

де $\text{grad } H(X) = H(X) - H(X)_{\text{осм}}$, що можна ототожнити з інформацією, яка була отримана системою управління і зменшила залишковий рівень ентропії до $H(X)_{\text{осм}}$, тоді, враховуючи, що $H(X) - I = H(X)_{\text{осм}}$, наведений вище вираз запишемо у вигляді:

$$K_y = 1 - \frac{H(X) - I}{H(X)}. \quad (4)$$

Аналіз цієї залежності показує, що значення коефіцієнта ефективності управління перебуває у діапазоні $1 \geq K_y \geq 0$. Чим більше інформації ми отримуємо про стан об’єкта управління, тим ближче наближаємось до одиниці, тим вищий коефіцієнт ефективності управління, за умови, що на підставі отриманої інформації система управління прийме своєчасні і дієві рішення, зворотна ситуація характерна для неефективного управління. Таким чином, керовані організаційні структури, завдяки ефективному управлінню, зменшують рівень накопиченої ентропії зберігаючи певний рівень внутрішньої організованості (інформація виконує роль нейтралізатора ентропії в системі).

Проаналізувавши різні джерела, можемо зазначити, що їх різноманіття спирається на основну формулу, яка дублюється у різних

видах, але її основа – це зміна рівня ентропії у початковому і кінцевому стані певної системи. Ці вирази дають основу для визначення ефективності управління, яке має базуватись на врахуванні зміни ентропії в системі до і після завершення управлінських дій на об’єкт управління. Ефективність управління визначається в кінцевому стані кількістю отриманої інформації про стан об’єкта управління на перетворенням ентропії у негентропію.

Мета та завдання. Дослідити інформаційні потоки у структурі управління організацією і їх роль у формуванні ентропії та негентропії, які характеризують поточний стан організаційної системи, і на цій базі визначити оцінку рівня керованості системи.

Виклад матеріалу. У теоретичному плані задача оцінювання ефективності управління у цілому не викликає суттєвих протиріч у різних підходах її розв’язання, але проблема полягає у площині її можливості практичного застосування і адаптування загальнотеоретичних підходів до вирішення конкретних ситуацій.

Залежно від обмежень та змісту постановки задачі управління, виникають і особливості визначення рівнів ентропії у системі, а саме H_{max} і H . Припустимо, що рівню H_{max} відповідає невизначеність системи з N можливими станами, а H відповідно з n .

Розглянемо наступну ситуацію. Поточний стан системи визначається певним випадковим параметром P , можливі окремі його реалізації мають значення $p^a = p_1; p_2 \dots p_i \dots p_N$, розподіл яких є нормальним (система може перебувати в N станах). Треба визначити кількість інформації, потрібної для зменшення рівня різноманітності станів системи до n :

$$(p^b = p_1; p_2 \dots p_i \dots p_n; n < N).$$

Відомо, що ентропія системи, стани якої розподілені за нормальним законом визначається [5]:

$$H(P) = \log \left[\frac{\sqrt{2\pi\ell}}{\Delta p} \sigma \right]. \quad (5)$$

Середнє квадратичне відхилення σ характеризує рівень розбіжності значень p_i

відносно математичного очікування, а Δp можна розглядати як абсолютну похибку визначення параметра P . Логічно припустити, що Δp є однаковою величиною для цих двох ситуацій, тобто $\Delta p^a = \Delta p^b$.

Така зміна станів може відбутись, якщо суб'єкт управління системи отримує додаткову інформацію, яка дорівнює різниці ентропії станів, відповідно для кожного з варіантів, які розглядаються.

$$I^{a-b} = H(P)^a - H(P)^b = \log \left[\frac{\sqrt{2\pi\ell}}{\Delta p} \sigma_a \right] - \log \left[\frac{\sqrt{2\pi\ell}}{\Delta p} \sigma_b \right] = \log \left(\frac{\sigma_a}{\sigma_b} \right).$$

Позначимо відношення $\sigma_b / \sigma_a = k$, тоді остаточно, наведений вище вираз, набере вигляду:

$$I^{a-b} = \log \left(\frac{1}{k} \right). \quad (6)$$

Нижче наведено графік цієї залежності (рис.), з якого виходить, що потрібний обсяг інформації для визначення стану системи за значень коефіцієнта $k < 0,3 \dots 0,4$ різко зростає, відповідно зростають і витрати на її отримання, які перевищують корисний результат від зменшення рівня різноманітності керованої системи.

Таким чином, намагання суб'єкта управління зменшити різноманітності стану об'єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3 \dots 0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільне.

Однак в організаційних системах сама по собі інформація не впливає на рівень організованості системи, а, отже, на її ентропію і негентропію, вона є необхідною, але недостатньою умовою, для зміни ентропійного балансу системи. Справді, якщо система управління за певний час не приймає рішення чи не встигає його реалізувати, відбудеться відповідний приріст ентропії, інформацію не встигли "зв'язати", вона залишилась "вільною" і знов перетворилась на ентропію – організованість системи не зростає.

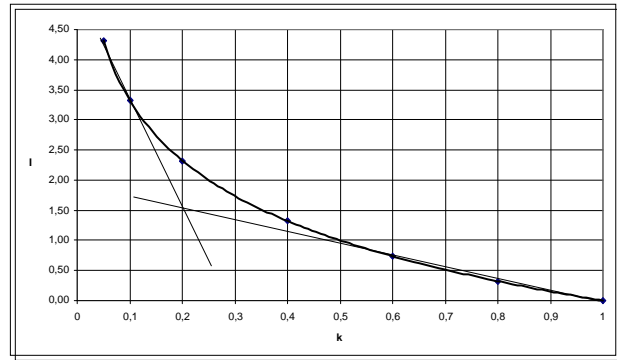


Рис. Інтенсивність зростання кількості інформації I від коефіцієнта k

Із цього випливає, що в організаційних системах треба більш детально розглядати динаміку процесу прийняття рішень. Суб'єкт управління в організаційних системах виконує роботу з перетворення, завдяки отриманій інформації, ентропії на негентропію системи, підвищуючи тим самим рівень організованості (керованості) системи. Для організаційних систем баланс ентропії та інформації, відомий як теорема Алесковського [2]: $I + S = const$, можна ототожнити з ідеальним рівнем перетворення ентропії на інформацію без усяких зовнішніх витрат енергії чи матеріальних ресурсів, своєрідний *perpetuum mobile* у системі управління, що неможливо. Такий висновок впливає також із положень теорії ймовірностей: абсолютно достовірної події у реальному середовищі не існує, ми можемо планувати здійснення рішень тільки з певним рівнем імовірності. У реальному світі завжди $I < S$ (обсяг ототожненої інформації про стан системи може асимптотично наближатися до максимального рівня ентропії в системі, але ніколи практично не дорівнювати їй).

Розглянемо далі, як впливає на рівень ентропії ієрархічність структури управління організаційної системи. У працях [6; 9] відмічається, що особливістю синергетичних систем є те, що у процесі упорядкування відбувається різке зменшення в ній системної інформації за рахунок її згортання.

Кожна керуюча підсистема, у відповідності зі своїми цілями і завданнями, встановлює перелік станів, за якими здійснюється контроль за роботою

керованої системи. Цей перелік формує метрику – систему заходів: фізичних, економічних тощо для оцінки стану контрольованої системи.

Відповідно до цього, кількість станів, у яких може перебувати система, визначається, з одного боку, об'єктивними внутрішніми процесами, а з іншого – суб'єктивними, прийнятою метрикою оцінки її стану. Очевидно, що суб'єктивна шкала може бути меншою або дорівнювати об'єктивній. Яку розбіжність вибирати – це вже завдання на етапі прийняття рішення, який рівень похибок вважати допустимим.

У деяких випадках суб'єктивна шкала може бути більша за об'єктивну, це має місце тоді, коли розглядаються штучні системи, які не мають реалізації в дійсності. Очевидно, що ентропія, формована таким розмаїттям, генерується не об'єктом управління, а суб'єктом, і виходить парадоксальна ситуація: орган, призначений для зменшення ентропії системи, сам стає її генератором. Ототожнення цієї ентропії зумовлює отримання непотрібної інформації, яка не впливає на ефективність прийнятих рішень. Ця ситуація має місце тоді, коли створювані моделі управління недостатньо адекватні з реальними системами і орган управління в даному випадку орієнтує свою діяльність не на реальний процес, а на спотворену модель цього процесу.

Розглянемо дві взаємодіючі підсистеми, розташовані на суміжних ієрархічних рівнях (керуюча та керована). Будемо вважати що керована генерує ентропію $H(x)_{ген}$, а керуюча деяку частину цієї ентропії ототожнює, перетворюючи на інформацію, необхідну для управління, залишкова частина $H(x)_{ост}$ йде на збільшення загальної ентропії. Цю умову запишемо у вигляді:

$$H(x)_{ост} = H(x)_{ген} - I. \quad (7)$$

Домовимося, що імовірнісні процеси у цих системах описуються нормальним законом розподілу, тоді наведений вираз запишемо у вигляді:

$$H(x)_{ген} = \log \sqrt{2\pi l} + \log \sigma / \Delta X ;$$

Тоді залишкова ентропія:

$$I = H(x)_{отожд} = \log \sqrt{2\pi l} + \log \sigma' / \Delta X'.$$

де $n = \sigma / \Delta X$ – показник різноманітності системи, яка генерує ентропію; $n' = \sigma' / \Delta X'$ показник різноманітності системи, яка ототожнює інформацію.

Таким чином, залишкова ентропія тим менша, чим менша міра різноманітності системи, яка генерує ентропію, і чим більша міра різноманітності системи, яка ототожнює ентропію.

Тут доречно звернутися до класичного визначення “принципу Ешбі” відповідно до якого різноманітність керуючої системи може зменшувати різноманітність керованої. Таким чином, розглядаючи управління як процес, ми досліджуємо зміни ентропійних потоків навколо і всередині організаційної структури, при цьому звертаємо увагу на його здатність зменшувати залишкову величину ентропії системи.

Узагальнимо отриманий результат на довільне число ієрархічних взаємодіючих систем, що перебувають на різних рівнях управління. Умовно вважаємо, що системи незалежні, тобто нехтуємо дією зворотного зв'язку. За цих умов правомірно застосувати правило складання ентропії при об'єднанні незалежних систем:

$$H(x)_{ост}^n = \sum_{i=1}^{n-1} H(x)_{ген}^i - \sum_{i=2}^n H(x)_{отожд}^i, \quad (8)$$

де i – кількість рівнів (кількість взаємодіючих систем) ($i = 1, 2, \dots, n$).

Очевидно, що основне завдання організації – це постійна боротьба з внутрішніми процесами, що викликають дисбаланс заданого (запланованого) режиму функціонування системи (у будівництві це може бути календарний план будівництва об'єкта, план роботи організації на певний відрізок часу тощо). Ця мета може бути досягнута, коли забезпечено умову $H(x)_{ост} \rightarrow \min$, для чого потрібно створювати організаційні структури управління з мінімальною кількістю рівнів управління, раціоналізувати систему показників, за якими оцінюється діяльність організації, точність визначення значень цих показників не повинна бути надмірною. Система, яка має, за інших рівних умов, менший рівень ентропії, потребує і відповідно менших зу-

силі на управлінські дії, що сприяє прийняттю якісних управлінських рішень.

Висновки. На базі аналізу балансу ентропійних потоків в організаційній структурі управління встановлено обґрунтований, за інтенсивністю зростання обсягу інформації, рівень точності визначення значень контрольованих параметрів

стану системи. Намагання суб'єкта управління зменшити різноманітності стану об'єкта управління до рівня $\sigma_b < (0,3...0,4) \sigma_a$, з точки зору витрат на отримання додаткової інформації, недоцільніе.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Авдийский В. И. Неопределенность, изменчивость и противоречивость в задачах анализа рисков поведения экономических систем / В. И. Авдийский, В. М. Безденежных // Эффективное антикризисное управление. – 2011. – № 3(66). – С. 46-61.
2. Алесковский В. Б. Путь разработки технологии, не вредящей природе / Алесковский В. Б. // Журнал прикладной химии. – 2002. – Т. 75, вып. 5. – С. 706-713.
3. Брилюен Л. Научная неопределенность и информация / Брилюен Леон ; пер. с англ. ; под ред. И. В. Кузнецова. – [2-е изд.]. – Москва : Ком. книга, 2006. – 272 с.
4. Бушуев С. Д. Креативные технологии управления проектами и программами / [С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев и др.]; под ред. С. Д. Бушуева. – Киев : Саммит Книга, 2010. – 768 с.
5. Венцель Е. С. Теория вероятностей / Венцель Е. С. – Москва : Наука, 1964. – 575 с.
6. Краснов Г. А. Порядок и хаос как затратообразующие факторы в процессе принятия управленческих решений / Г. А. Краснов, А. А. Краснов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2010. – № 3(1) – С. 262-265. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/poryadok-i-haos-kak-zatratoobrazuyushchie-factory-v-protssesse-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy>
7. Кузьмин Е. А. Неопределенность и определенность в управлении организационно-экономическими системами / Кузьмин Е. А. – Екатеринбург : Ин-т экономики УрО РАН, 2012. – 184 с.
8. Млодецкий В. Р. Управленческая реализуемость строительных проектов / Млодецкий В. Р. – Днепропетровск : Наука і освіта, 2005. – 261 с.
9. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили ; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова. – Москва : Наука, 2003. – 428 с. – Режим доступа: http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Prangishvili_I.V_Entropiinye_i_dr-88665.pdf
10. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / Шеннон К. – Москва : Иностран. лит., 1963. – 829 с.
11. Janow R. Shannon Entropy and Productivity : Why Big Organizations Can Seem Stupid, February 28 / Rich Janow. – Режим доступа: <https://web.njit.edu/~janow/Vitae/Management%20and%20Systems%20Research/Paper20040228njit.pdf>
12. Markina I. Entropy Model Management of Organization / I. Markina, D. Dyachkov // World Applied Sciences Journal (Management, Economics, Technology & Tourism). – 2014. – № 30. – С. 159-164. – Режим доступа: <http://www.idosi.org/wasj/wasj30%28mett%2914/53.pdf>
13. Szkutnik W. System ekonomiczny a samoorganizacja – zróżnicowania w kontekście teorii systemu, stabilności, różnorodności i kryzysu. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach / Włodzimierz Szkutnik. – Режим доступа: [www.ue.katowice.pl/uplads/media/5 Włodzimierz Szkutnik System ekonomiczny.pdf](http://www.ue.katowice.pl/uplads/media/5%20Włodzimierz%20Szkutnik%20System%20ekonomiczny.pdf)
14. Williams B. Defining Organizational Entropy. Posted Business Process Management / Bob Williams // The Merchant Stand. – 2010. – January 18. – Режим доступа: <http://merchantstand.com/2010/01/defining-organizational-entropy/>

REFERENCES

1. Avdiyskiy V. I. *Neopredelennost' izmenchivost' i protevorechivost' v zadachakh analiza riskov povedeniya ekonomicheskikh sistem* [Uncertainty, variability and inconsistency for the analysis of risk behavior of economic systems]. *Effektivnoe antikrizovoe upravlenie* – Effective crisis management. 2011, no.3(66), pp. 46-61. (in Russian).
2. Aleskovskiy V. B. *Put' razrabotki tekhnologii ne vredyashchey prirode* [Way of development of technologies not harming nature]. *Zhurnal prikladnoy khimii* – Journal of Applied Chemistry 2002, v. 75, no. 5, pp. 706-713 (in Russian).
3. Brilyuen Leon *Nauchnaya neopredelennost' i informatsiya* [Scientific uncertainty and information]. Moscow, Kom. Kniga, 2006. 272p. (in Russian).
4. Bushuev S. D. *Kreativnye tekhnologii upravleniya proektami i programamy* [Creative Technology project and program management]. Kiev, Sammit-Kniga, 2010. 768 p. (in Russian).
5. Ventsel' G. A. *Teoriya veroyatnostey* [Probability theory]. Moscow, Nauka, 575p. (in Russian).

6. Krasnov G. A. *Poryadok i khaos kak zatratoobrazuyuchshie factory v protsesse prinyatiya upravlencheskikh resheniy* [Order and chaos as a cost driver in the process of management decision making]. *Vesnik Nizhnegorodskogo universiteta im. Liobacevskogo* –Bulletin Nizhnegorodskiy universitety named after Liobacevskogo. 2010, no. 3(1), pp. 262-265. Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/poryadok-i-haos-kak-zatratoobrazuyuschie-factory-v-protsesse-prinyatiya-upravlencheskikh-resheniy>. (in Russian).
7. Kuz'min E. A. *Neopredelennost' i opredelennost' v upravlenii organizatsionno-ekonomicheskimi sistemami* [The uncertainty and certainty in the management of organizational and economic systems]. Ekaterinburg, Institut ekonomiki UrORAN, 2012. 184 p. (in Russian).
8. Mlodetskiy V. R. *Upravlencheskaya realizuemost' stroitel'nykh proektov* [Administrative feasibility of building projects]. Dnepropetrovsk, Nauka i osvita, 2005. 261 p. (in Russian).
9. Prangishvili I. V. *Entropiynye il drugie sistemnye zakonomernosti: voprosy upravleniya slozhnyimi sistemami PAH 2003* [Entropy and other systemic laws: issues management of complex systems. PAH. 2003]. Available at: http://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Prangishvili_I.V._JEntropiynye_i_dr-88665.pdf. (in Russian).
10. Shennon K. *Raboty po teoriiinformatsii i kibernetike* [Works on information theory and cybernetics].Moscow, Inostrannaya literature,1963. 829p. (in Russian).
11. Bob Williams. Defining Organizational Entropy. Business Process Management. 2010,<http://merchantstand.com/category/ideas/> January 18 // Available at : <http://merchantstand.com/2010/01/defining-organizational-entropy/>
12. Włodzimierz Szkutnik System ekonomiczny a samoorganizacja – różnicowania w kontekście teorii systemu, stabilności, różnorodności i kryzysu. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach // available at: [www.ue.katowice.pl/uplads/media/5 Włodzimierz Szkutnik System ekonomiczny.pdf](http://www.ue.katowice.pl/uplads/media/5_Wlodzimierz_Szkutnik_System_ekonomiczny.pdf).
13. Irina Markina. Entropy Model Management of Organization / I. Markina, D. Dyachkov. // World Applied Sciences Journal (Management, Economics, Technology & Tourism). – 2014. – № 30. – С. 159-164. // Available at: <http://www.idosi.org/wasj/wasj30%28mett%2914/53.pdf>
14. Rich Janow. Shannon Entropy and Productivity: Why Big Organizations Can Seem Stupid / Rich Janow R. Dr. Department of Physics New Jersey Institute of Technology Newark, February 28. Available at: <https://web.njit.edu/~janow/Vitae/Management%20and%20Systems%20Research/Paper20040228njit.pdf>

Стаття рекомендована до друку 14.03.2015 р. Рецензент: д. держ. управ. Євсєєва Г. П., д. ф-м. н. Косолап А. У.
Надійшла до редколегії: 07.03.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.

УДК 691-4

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ПРИМЕНЕНИЮ ДАТЧИКОВ С КОЛЬЦЕВЫМ НАГРЕВАТЕЛЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

БЕЛИКОВ А. С.¹, д. т. н., проф.,КОЛЕСНИК И. А.^{2*}, соиск.

¹ Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

^{2*} Кафедра безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49005, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: inna-vlada@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

Аннотация. Постановка проблемы. Анализ показал, что все теплозащитные материалы можно условно разделить на однородные – с низкой теплопроводностью (пенобетон, пенопласты и прочее) и композиционные, многослойные – с наличием минеральной среды, имеющие различные теплофизические характеристики, но в сумме дающие положительный эффект термоизоляции при наличии преобладающей доли лучистого тела. Исследования показали, что при наличии равномерно распределенного объема воздушной массы имеет место в значительной степени контактный и конвективный теплообмен. Проведенный анализ методов определения теплотехнических характеристик материалов и используемых средств измерения показал, что большинство их основано на решении задач нестационарной теплопроводности с тепловыми источниками, геометрия которых не отражена в расчетных формулах. Следовательно, необходим метод измерения, который позволит определять теплотехнические характеристики строительных материалов ограждающих конструкций по данным опыта непосредственно в производственных условиях. **Цель статьи** – выполнить теоретические исследования по разработке и применению датчиков с кольцевым нагревателем для определения теплотехнических свойств строительных материалов ограждающих конструкций, что позволит оценивать изменения микроклимата помещений с учетом изменений внешней среды. **Вывод.** Метод решения задачи с кольцевым источником тепла приводит к получению аналитических зависимостей, описывающих изменение температурного поля массива с учетом начальных и граничных условий, геометрии и мощности тепловых источников. Он может быть естественно обобщен для задач с тепловыми источниками переменной мощности, а также для неоднородных и не изотропных тел, имеющих различные теплотехнические характеристики. В конечном итоге в результате проведенных исследований получены зависимости для определения теплотехнических характеристик исследуемых материалов. На базе расчетных зависимостей нами предложен датчик, с помощью которого, помимо определения теплотехнических характеристик материалов, представляется возможным исследовать теплообмен строительных конструкций с окружающей средой в замкнутых помещениях. При этом нами была принята функциональная схема работы датчика с кольцевым нагревателем, что позволяет оценивать изменения теплотехнических свойств строительных материалов в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: строительные материалы, ограждающие конструкции, теплотехнические характеристики, датчик контроля теплообмена, микроклимат.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З РОЗРОБЛЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ІЗ КІЛЬЦЕВИМ НАГРІВАЧЕМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

БЕЛІКОВ А. С.¹, д. т. н., проф.,КОЛЕСНИК І. А.^{2*}, здобувач.

¹ Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

^{2*} Кафедра безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49005, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: inna-vlada@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

Анотація. Постановка проблеми. Аналіз показав, що всі теплозахисні матеріали можна умовно поділити на однорідні – з низькою теплопровідністю (пінобетон, пінопласти та ін.) і композиційні, багат шарові – з наявністю мінерального середовища, що мають різні теплофізичні характеристики, але в сумі дають

позитивний ефект термоізоляції за наявності переважної частки променистого тіла. Дослідження показали, що за наявності рівнорозподіленого обсягу повітряної маси має місце значною мірою контактний і конвективний теплообмін. Проведений аналіз методів визначення теплотехнічних характеристик матеріалів і застосовуваних засобів вимірювання показав, що більшість їх засновано на розв'язанні задач нестационарної теплопровідності з тепловими джерелами, геометрія яких не відображена в розрахункових формулах. Отже, необхідний метод вимірювання, який дозволить визначати теплотехнічні характеристики будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій за даними досліду безпосередньо у виробничих умовах. **Мета статті** – виконати теоретичне дослідження з розроблення та застосування датчиків із кільцевим нагрівачем для визначення теплотехнічних властивостей будівельних матеріалів огорожувальних конструкцій, що дозволить оцінювати зміни мікроклімату приміщень з урахуванням змін зовнішнього середовища. **Висновок.** Метод розв'язання задачі з кільцевим джерелом тепла дозволяє отримати аналітичні залежності, що описують зміну температурного поля масиву з урахуванням початкових і граничних умов, геометрії та потужності теплових джерел. Він може бути природно узагальнений для завдань із тепловими джерелами змінної потужності, а також для неоднорідних і неізотропних тіл, що мають різні теплотехнічні характеристики. Зрештою, в результаті проведених досліджень нами отримані залежності для визначення теплотехнічних характеристик досліджуваних матеріалів. На базі розрахункових залежностей нами запропоновано датчик, за допомогою якого, крім визначення теплотехнічних характеристик матеріалів, уявляється можливим досліджувати теплообмін будівельних конструкцій з навколишнім середовищем замкнутих приміщень. При цьому нами прийнято функціональну схему роботи датчика з кільцевим нагрівачем, що дозволяє оцінювати зміни теплотехнічних властивостей будівельних матеріалів у процесі експлуатації.

Ключові слова: будівельні матеріали, огорожувальні конструкції, теплотехнічні характеристики, датчик контролю теплообміну, мікроклімат.

THEORETICAL STUDIES ON THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SENSORS WITH CIRCULAR HEATER TO DETERMINE THERMAL PROPERTIES FENCING STRUCTURES

BELIKOV A. S.¹, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,

KOLESNIK I. A.^{2*}, *Competitor.*

¹ Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: bgd@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0001-5822-9682

^{2*} Department of life safety, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo st., Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-98-73, e-mail: inna-vlada@i.ua, ORCID ID: 0000-0002-5852-2392

Abstract. Problem statement. All heat-proof materials can be divided into homogenous – low thermal conductivity (foam, foams, etc.), and composite, laminated – with the presence of mineral media having different thermal characteristics showed the analysis, but in an amount giving a beneficial effect in the presence of thermal insulation of the predominant proportion of radiant body. Studies have shown that in the presence of an equal distribution of the volume of air mass takes place largely pin and convective heat transfer. The analysis methods for determining the thermal properties of materials and their means of measurements showed that the majority of them based on solving the problems of transient heat conduction with heat sources, the geometry of which is not reflected in the calculation formulas. Therefore, a measurement method that allows to determine the thermal performance of building materials walling according to experience directly in a production environment. **Purpose** – to perform theoretically study the development and application of sensors with ring heater for the determination of thermal properties of building materials walling, which will assess the indoor climate changes, taking into account changes in the environment. **Conclusion.** The method of solving the problem with the annular heat source results in analytical functions describing the change of the temperature field of the array with the initial and boundary conditions, geometry and thermal power sources. It may naturally be generalized to problems with variable power heat sources, as well as inhomogeneous and isotropic bodies having different thermal performance. Ultimately, as a result of the research we have obtained to determine the dependence of thermal characteristics of the materials studied. On the basis of the calculated dependences we have proposed a sensor, with which, in addition to determining the thermal properties of materials, it is possible to investigate the heat transfer of building structures with the environment in a confined space. At the same time we adopted a functional block diagram of the sensor with a ring heater that allows to evaluate the changes of thermal properties of building materials during the operation.

Key words: building materials, building envelope thermal performance, heat sensor control, climate.

Постановка проблеми. Анализ показал, что все теплозащитные материалы можно условно разделить на однородные – с низкой теплопроводностью (пенобетон, пе-

нопласты и проч.) и композиционные, многослойные – с наличием минеральной среды, имеющие различные теплофизические характеристики, но в сумме дающие положительный эффект термоизоляции при наличии преобладающей доли лучистого тела. Исследования показали, что при наличии равномерно распределенного объема воздушной массы имеет место в значительной степени контактный и конвективный теплообмен. Проведенный анализ методов определения теплотехнических характеристик материалов и используемых средств измерения показал, что большинство их основано на решении задач нестационарной теплопроводности с тепловыми источниками, геометрия которых не отражена в расчетных формулах. Следовательно, необходим метод измерения, который позволит определять теплотехнические характеристики строительных материалов ограждающих конструкций по данным опыта непосредственно в производственных условиях.

Цель – выполнить теоретические исследования по разработке и применению датчиков с кольцевым нагревателем для определения теплотехнических свойств строительных материалов ограждающих конструкций, что позволит оценивать изменения микроклимата помещений с учетом изменений внешней среды.

Основной материал. Согласно проведенному нами анализу установлено, что обеспечение нормальных условий микроклимата в помещении зависит от теплообмена ограждающих строительных конструкций с воздушной средой замкнутого пространства – температурно-влажностным его состоянием, которые определяются режимом теплоснабжения или охлаждения [1; 2]. Из-за дефицитности энергоресурсов в Украине, возникла необходимость в теоретическом и практическом обосновании контроля над температурным режимом помещений с учетом потерь тепла через ограждающие конструкции. При проведении теоретических исследований мы рассматривали общую задачу определения теплотехнических характеристик строительных материалов и конструкций.

Проведенный анализ методов определения теплотехнических характеристик мате-

риалов и используемых средств измерения показал, что большинство их основано на решении задач нестационарной теплопроводности с тепловыми источниками, геометрия которых не отражена в расчетных формулах [5; 8; 10; 12].

Одним из достоинств предлагаемого метода является то, что они позволяют определять теплотехнические характеристики по данным опыта непосредственно в производственных условиях. Это обусловлено тем, что в датчиках указанного типа применена несимметричная схема укладки эталона только с одной стороны исследуемого материала, что является отличительным признаком в работе (метод определения теплотехнических характеристик с использованием кольцевого нагревателя). Данный метод позволяет: с одной стороны учитывая геометрическую правильность задачи (осевую симметрию), получить более точные аналитические зависимости, связывающие геометрические параметры, теплотехнические характеристики и градиенты температурного поля; с другой стороны – находить полуэмпирические формулы для определения теплотехнических характеристик широкого диапазона исследуемых материалов с варьированием в широком интервале размеров источника и мощности самого нагревателя.

Предложенный нами датчик прибора представляет собой цилиндр, изготовленный из “идеального” изолятора (фторопласт-4), в рабочей плоскости которого запрессовано термосопротивление ММТ-13, позволяющее производить более точные измерения температуры на месте соприкосновения датчика и исследуемого материала (погрешность не превышает 5 %, что позволяет использовать данный метод в инженерной практике). При работе прибора выделяется постоянный по мощности удельный тепловой поток $q_0(x_0, y_0, z_0, t_0)$ от кольцевого нагревателя (рис. 1) с пространственно-временными координатами вида:

$$R_1^2 \leq x_0^2 + y_0^2 \leq R_2^2, \quad z = 0, \\ 0 \leq t_0 \leq T$$

В начальный момент времени ($Z = 0$) исследуемая среда и датчик прибора нахо-

дятся в равновесном тепловом состоянии с температурой $U(x, y, z, 0) = U_0 = const.$

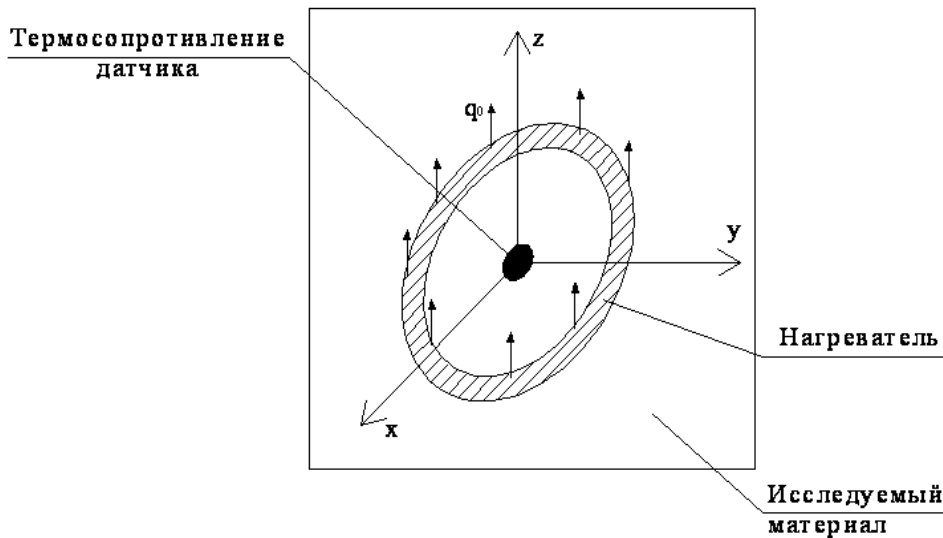


Рис. 1. Расположение датчика в пространственных координатах

При этом функция Грина [8] – уравнения теплопроводности для всего исследуемого полупространства имеет вид:

$$U(x, Z, x_0, Z_0) = \frac{2\theta(Z - Z_0)}{[4a^2\pi(Z - Z_0)]^{3/2}} \cdot \frac{q_0}{c\gamma} \cdot e^{-\frac{\bar{x}-\bar{x}_0}{4a^2(Z-Z_0)}} \quad (1)$$

Эта функция удовлетворяет уравнению (2) и определяет влияние элемента кольцевого источника тепла датчика мощностью

q_0 , локализованного в точке (x_0, Z_0) , на исследуемую точку полупространства (x, Z) :

$$\left(\frac{\partial}{\partial Z} - a^2\Delta\right)U(\bar{x}, Z, \bar{x}_0, Z_0) = \frac{q_0}{c\gamma} \cdot \delta(\bar{x} - \bar{x}_0) \cdot \delta(Z - Z_0) \quad (2)$$

где $\theta(z)$ – функция включения источника, отражающая необратимость теплового процесса (функция Хевисайда),

$\delta(x)$ – трехмерная функция Дирака,

$\delta(Z)$ – одномерная функция Дирака.

Соотношение 1 и 2 целесообразно, следуя принципу симметрии задачи, можно записать в цилиндрических координатах [12; 14] (рис. 2).

Эта функция характеризует температурное поле, создаваемое в точке массива $(r, \varphi, \theta, Z_0)$.

После ряда математических преобразований получено уравнение (4), описывающее изменение температурного поля в глубине исследуемого массива, в точках, лежащих на оси z , за счет влияния теплового источника.

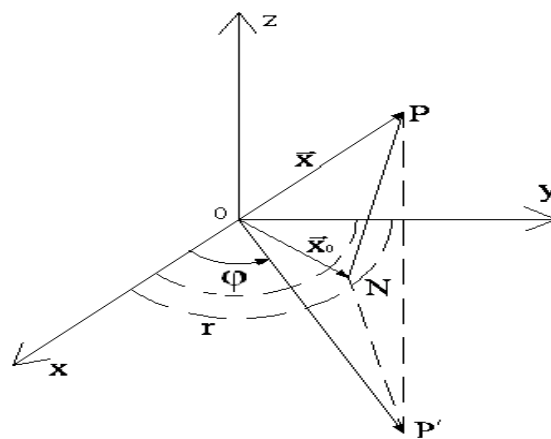


Рис. 2. Изображение точки в цилиндрической системе координат

$$U(r, \phi, Z, z, r_0, \phi_0, Z_0, 0) = \frac{2q_0(r_0, \phi_0, Z_0, 0)}{c \cdot \phi [4a^2 \pi (Z - Z_0)]^{3/2}} \cdot \theta(Z - Z_0) \times e^{(r^2 + r_0^2 - 2r \cdot r_0 \cdot \cos(\phi - \phi_0) + z^2) \left(\frac{\bar{x} - \bar{x}_0}{4a^2(Z - Z_0)} \right)}$$

$$U(z, Z) = \frac{4 \cdot q_0 \cdot \pi}{c \cdot \gamma (4a^2 \cdot \pi)^{3/2}} \int_0^T \frac{\theta(Z - Z_0)}{(Z - Z_0)^{3/2}} \cdot e^{\frac{z^2}{4a^2(Z - Z_0)} \cdot \int_{R_1}^{R_2} \frac{r_0^2}{4a^2(Z - Z_0)} \cdot dr_0} \cdot dZ_0$$

где q_0 – мощность удельного теплового потока кольцевого нагревателя датчика;

c – теплоемкость исследуемого материала;

γ – удельный вес исследуемого материала;

a – коэффициент температуропроводности датчика;

Z – текущий момент времени;

Z_0 – начальный момент времени;

T – конечный момент времени;

R_2, R_1 – внутренний и внешний радиусы кольцевого нагревателя;

r – радиус кольцевого нагревателя;

θ – функция Хевисайда.

Из соотношения (4) и анализа начальных условий следует, что изменение температуры по глубине массива (ось z) с течением времени при включении кольцевого источника, сосредоточенного в области, характеризуемой пространственными координатами (рис. 1), в пределах $0 \leq Z \leq T$ описывается закономерностью при граничных условиях:

$$R_1 \leq r_0 \leq R_2, \quad 0 \leq \phi_0 \leq 2\pi, \quad 0 \leq Z_0 \leq T \tag{5}$$

$$U(z, Z) = U_0 + \frac{4\pi \cdot q_0}{c \gamma (4\pi \cdot a^2)^{3/2}} \int_0^T \frac{1}{Z_0^{3/2}} \cdot dZ_0 \cdot e^{-\frac{z^2}{4a^2 Z_0}} \cdot \int_{R_1}^{R_2} e^{-\frac{r_0^2}{4a^2 Z_0}} \cdot dr_0$$

где U_0 – начальная температура.

В месте соприкосновения датчика прибора с исследуемым материалом закон изменения температуры может быть записан в виде: [14]:

$$U(0, Z) = U_0 + \frac{q_0}{2c \cdot \gamma \cdot a^2} \int_{0, Z-T}^{z, Z} \frac{1}{Z_0} \left[\Phi \left(\frac{R_2}{2a\sqrt{Z_0}} \right) - \Phi \left(\frac{R_1}{2a\sqrt{Z_0}} \right) \right] \cdot dZ_0$$

Таким образом, метод решения задачи с кольцевым источником тепла приводит к получению аналитических зависимостей, описывающих изменение температурного поля массива с учетом начальных и граничных условий, геометрии и мощности тепловых источников. Он может быть естественно обобщен для задач с тепловыми источниками переменной мощности, а также для неоднородных и неизотропных тел, имеющих различные теплотехнические характеристики.

В конечном итоге в результате проведенных исследований нами были получены зависимости для определения теплотехни-

ческих характеристик исследуемых материалов. При этом зависимость для определения коэффициента теплопроводности (λ) имеет вид:

$$\lambda = \frac{(q_0 \cdot \Delta R)^{2/3}}{4\pi \cdot c \cdot \gamma \cdot Z \cdot \Delta U} \cdot e^{-\frac{\alpha}{3}}, \tag{8}$$

где q_0 – удельный тепловой поток, выделяемый кольцевым нагревателем, определяется по формуле:

$$q_0 = \frac{0.86 \cdot I^2 \cdot R}{F}; \tag{9}$$

ΔR – толщина кольца нагревателя;

Z – время нагрева;

ΔU – изменение температуры в плоскости соприкосновения;

c, γ – теплоемкость и удельный вес исследуемого материала (определяется из литературных источников);

α – величина, постоянная для данного прибора, вычисляется по формуле:

$$\alpha = -\frac{R_1 + R_2}{a_{np} \cdot \sqrt{Z}}, \quad (10)$$

где a_{np} – коэффициент температуропроводности датчика;

R_2, R_1 – внутренний и внешний радиусы кольцевого нагревателя;

На базе расчетных зависимостей нами предложен датчик, с помощью которого, помимо определения теплотехнических характеристик материалов, представляется возможным исследовать теплообмен строительных конструкций с окружающей средой в замкнутых помещениях. При этом нами была принята функциональная схема работы датчика с кольцевым нагревателем (рис. 3).

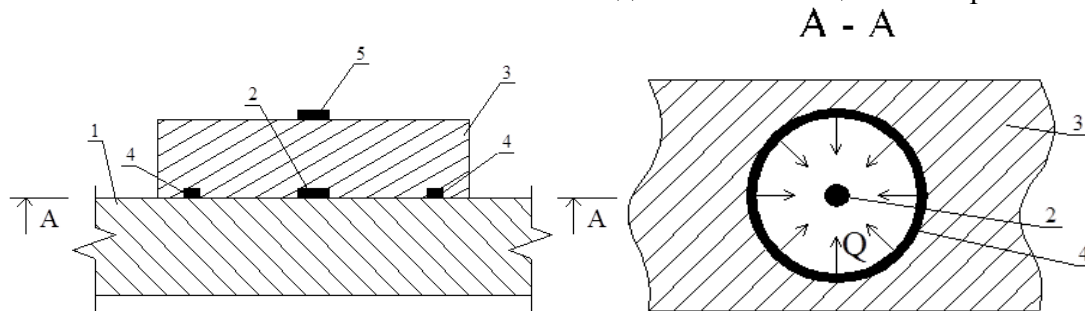


Рис. 3. Функциональная схема датчика с кольцевым нагревателем: 1 – исследуемый элемент; 2 – внутренний термометр; 3 – корпус датчика; 4 – кольцевой нагреватель; 5 – наружный термометр

Принимаем изначально допущение – схему подачи стабильного теплового потока Q от нагревателя 4 при контакте с исследуемым материалом 1. При этом тепло распространяется как вглубь образца, так и вдоль полуограниченной поверхности по направлению к приемнику теплового излучения 2.

При подаче стабильного тока на нагреватель датчика 2, который выполнен нами из нихрома, он выдает стабильный тепловой поток Q , который передает тепло исследуемому материалу. От точки распределения тепла тепловая волна прогревания достигает термометра 2, что позволяет определить теплофизические характеристики исследуемого материала.

В качестве основы датчика применение фторопласта обусловлено тем, что он имеет незначительный коэффициент линейного расширения $\alpha = 10 \times 10^{-5} \text{ 1/град}$ и малый коэффициент теплопроводности λ .

Основным критерием исследуемой поверхности при решении задач теплоотдачи и теплопередачи является тепловая активность $A = \frac{x}{\sqrt{a}}$,

где a – коэффициент температуропроводности.

$$\text{В то же самое время: } \alpha = a \cdot C \cdot \gamma,$$

где: C – удельная теплоемкость исследуемой поверхности;

γ – объемный вес исследуемого материала.

Данная зависимость хорошо согласуется с исследованиями [1; 2; 13; 16], где теплофизические характеристики теплозащитных материалов можно определить с учетом отражательной способности, электропроводности и теплопроводности.

При первоначальных условиях нами сделано допущение, что температура термических датчиков (2; 5) t_n^0 и t_e^0 равна. Принимая, что температуры исследуемого материала и самого тела датчика равны, при нагреве t_e^0 за счет распространения тепла по поверхностному слою исследуемого материала при постоянном потоке Q разность температур t_n^0 и t_e^0 будут характеризовать тепловую активность, теплопроводность и другие параметры.

Вывод. Метод решения задачи с кольцевым источником тепла приводит к получению аналитических зависимостей, описывающих изменение температурного поля массива с учетом начальных и граничных условий, геометрии и мощности тепловых источников. Он может быть естественно обобщен для задач с тепловыми источниками переменной мощности, а также для неоднородных и неизотропных тел, имеющих различные теплотехнические характеристики.

В конечном итоге в результате проведенных исследований нами были получены

зависимости для определения теплотехнических характеристик исследуемых материалов. На базе расчетных зависимостей нами предложен датчик, с помощью которого, помимо определения теплотехнических характеристик материалов, представляется возможным исследовать теплообмен строительных конструкций с окружающей средой в замкнутых помещениях. При этом нами была принята функциональная схема работы датчика с кольцевым нагревателем, что позволяет оценивать изменения теплотехнических свойств строительных материалов в процессе эксплуатации.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ и синтез измерительных систем / С. В. Мищенко, Ю. Л. Муромцев, Э. И. Цветков, В. Н. Чернышов. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 1995. – 238 с.
2. Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. Расчет комфортных параметров по теплоощущениям человека / Л. Банхиди ; пер. с венг. В. М. Беляев ; ред. пер. с венг. В. И. Прохорова, А. Л. Наумова. – Москва : Стройиздат, 1981. – 248 с.
3. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) : учеб. для вузов / В. Н. Богословский. – Изд.2-е, перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1982. – 415 с.
4. Демин О. Б. Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений : учеб. пособ. / О. Б. Демин. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-т, 2004. – Ч. 2. – 84 с.
5. Захаренко И. М. Воздействие окружающей среды на конструкции зданий и сооружений / Захаренко И. М., Гончаренко Н. И. // Вісник Криворізького національного університету. – Кривий Ріг, 2011. – Вип. 28. – С. 3-7. – Режим доступа: http://knu.edu.ua/Files/V_28_2011/18.pdf.
6. Камья Ф. М. Импульсная теория теплопроводности : пер. с фр. / Ф. Камья. – Москва : Энергия, 1972. – 271 с.
7. Козлов В. П. Методы неразрушающего контроля при исследовании теплофизических характеристик твердых материалов / Козлов В. П., Станкевич А. В. // Инженерно-физический журнал. – 1984. – Т. 47, № 2. – С. 250-252.
8. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – Москва : Наука, 1964. – 487 с.
9. Кондратьев Г. М. Тепловые измерения : учеб пособие / Г. М. Кондратьев. – Москва ; Ленинград : Машгиз, 1956. – 253 с.
10. Коротков П. А. Динамические контактные измерения тепловых величин / Коротков П. А., Лондон Г. Е. – Ленинград : Машиностроение, 1974. – 222 с.
11. Методы определения теплопроводности и температуропроводности / А. Г. Шашков, Г. М. Волохов, Т. Н. Абраменко, В. П. Козлов ; под ред. А. В. Лыкова. – Ленинград : Энергия, 1973. – 242 с.
12. Платунов Е. С. Теплофизические измерения в монотонном режиме / Е. С. Платунов. – Ленинград : Энергия, 1973. – 143 с.
13. Теплофизические измерения и приборы / Е. С. Платунов, С. Е. Буравой, В. В. Курепин, Г. С. Петров. – Ленинград : Машиностроение, 1986. – 256 с.
14. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин ; науч. ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина. – 5-е изд., пересм. – Москва : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
15. Шлыков Ю. П. Контактный теплообмен / Шлыков Ю. П., Гарин Е. А.. – Москва ; Ленинград : Энергия, 1963. – 144 с.
16. Шнейдер П. Инженерные проблемы теплопроводности / Шнейдер П. ; пер. с англ. М. С. Смирнова; ред. А. В. Лыков. – Москва : Иностран. лит., 1960. – 478 с.
17. Ярышев Н. А. Теоретические основы измерения нестационарных температур / Ярышев Н. А. – Ленинград : Энергия, 1967. – 298 с.

REFERENCES

1. Mishchenko S. V., Muromtsev Yu. L., Tsvetkov I. E. *Analiz i sintez izmeritel'nykh system* [Analysis and synthesis of the measurement systems] .Tambov, Tamb. gos. tekhn. universitet, 1995. 238 p. (in Russian).

2. Banhidi L. *Teplovoj mikroklimat pomescheniy. Raschet komfortnykh parametrov po teplooschuscheniyam cheloveka* [Thermal indoor climate. Calculation of comfort parameters about man 's warm feeling. Moscow, Stroyizdat, 1981. 248 p. (in Russian).
3. Bogoslovsky V. N. *Stroitel'naya teplofizika (teplofizicheskie osnovy otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozdukh)* [Building thermal physics (thermal fundamentals of heating, ventilation and air conditioning)]. Moscow, Vysshaya shkola 1982. 415 p. (in Russian).
4. Demin O. B. *Fiziko-tekhnicheskie osnovy proektirovaniya zdaniy i sooruzhenij. Uchebnoe posobie* [Physical and technical bases of designing of buildings and structures. Manual]. Tambov, TGTU , 2004, pp. 2. – 84 . (in Russian).
5. Zakharenko I. M., Goncharenko N. I. *Vozdejstvie okruzhayushej sredy na konstruksii zdaniy i sooruzhenij* [The impact of environment on design of buildings and structures]. *Visnik Krivoriz'kogo natsional'nogo universitetu – Bulletin KTU. Krivoy Rog*, 2011, no. 28, pp. 3 – 7. Available at: http://knu.edu.ua/Files/V_28_2011/18.pdf. (in Russian).
6. Kama F. M. *Impul'snaya teoriya teploprovodnosti* [Pulse theory of thermal conductivity]. Moscow, Energiya, 1972. 271 p. (in Russian).
7. Kozlov V. P., Stankevich A. V. *Metody nerazrushayushego kontrolya pri issledovanii teplofizicheskikh kharakteristik tverdykh materialov* [Methods in the study of thermophysical characteristics of solid materials]. *Inzhenerno-fizicheskij zhurna – Engineering and Physics Journal*. 1984, vol.47, no.2, pp. 250 – 252. (in Russian).
8. Kondrat'ev G. M. *Regulyarnyj teplovoj rezhim* [Regular thermal mode]. Moscow, Nauka, 1964. 487 p. (in Russian).
9. Kondrat'ev G. M. *Teplovye izmereniya* [Thermal measurements]. Moscow, Leningrad, Mashgiz, 1956. 253 p. (in Russian).
10. Korotkov P. A., London, G. E. *Dinamicheskie kontaktnye izmereniya teplovykh velichin* [Dynamic contact measurement of thermal variables]. Leningrad, Mashinostroenie, 1974. 222 p. (in Russian).
11. Shashkov A. G., Volokhov G. M. *Metody opredeleniya teploprovodnosti i temperaturoprovodnosti* [Methods for determining thermal conductivity and thermal diffusivity]. Leningrad, Energiya, 1973. 242 p. (in Russian).
12. Platunov E. S. *Teplofizicheskie izmereniya v monotonom rezhime* [Thermophysical measurements in the monotone mode]. Leningrad, Energiya, 1973. 143 p. (in Russian).
13. *Teplofizicheskie izmereniya i pribory* [Thermal measurements and instruments]. Leningrad, Mashinostroenie, 1986. 256 p. (in Russian).
14. Fokin K. F. *Stroitel'naya teplotekhnika ograzhdayuschikh chastej zdaniy* [Building heating equipment protecting parts of buildings], Moscow: AVOK-PRESS, 2006. 256 p. (in Russian).
15. Shlykov, Y. P., Garin, E. A. *Kontaktny teploobmen* [Contact heat exchange]. Moscow Leningrad, Energiya, 1963. 144 p. (in Russian).
16. Schneider P. *Inzhenernye problemy teploprovodnosti* [Engineering problems of heat conduction]. Moscow, Izdatel'stvo literatury, 1960. 478 p. (in Russian).
17. Yaryshev N. A. *Teoreticheskie osnovy izmereniya nestatsionarnykh temperatur* [The theoretical basis for the measurement of transient temperatures]. Leningrad, Energiya, 1967. 298 p. (in Russian).

Стаття рекомендована до друку 14.02.2015 р. Рецензент: д-р т. н., Дерев'яно В. М.

Надійшла до редколегії: 05.03.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.

УДК 692.231.3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИШАРОВИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НА ТРІЩИНОСТІЙКІСТЬ

СОПІЛЬНЯК А. М. *асист.*

Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: artem_sopilnyak@ukr.net

Анотація. *Постановка проблеми.* Зростання темпів житлового будівництва зумовило широке застосування індустріальних конструкцій, в тому числі різних багатошарових стінових панелей і блоків, виготовлених із застосуванням легких бетонів. Експериментальному вивченню роботи таких конструкцій присвячені праці [2; 5; 6; 8]. Знаючи особливості різних видів бетонів, можливо виконати оптимальний підбір бетонів для створення стінової панелі, яка може не тільки принести миттєву вигоду, а й забезпечити енергоефективне житло з довговічних матеріалів. Істотним показником таких конструкцій є мала питома вага, що значно знижує не тільки навантаження на несні конструкції будівлі, але і витрати на доставку на будмайданчик. *Мета статті.* Проведення аналізу результатів випробувань дослідних тришарових залізобетонних балок із теплоізоляційним шаром з полістиролбетону на тріщиностійкість і міцність перерізів, похилих до поздовжньої осі елемента. *Висновок.* Під час випробування зразків спостерігалось утворення часто розташованих похилих тріщин у середньому шарі приопорних зон, що означає, що більш міцні зовнішні шари створюють опір розвитку утворення похилих тріщин і збільшують несні здатність. Зусилля утворення похилих тріщин для тришарових балкових зразків з середнім шаром з полістиролбетону зменшувалися зі збільшенням прольоту зрізу. Коефіцієнт $\varphi_{в4}$ для тришарових елементів виявився заниженим порівняно з експериментальним.

Ключові слова: тришарова залізобетонна балка, випробування, тріщиностійкість.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ

СОПІЛЬНЯК А. М. *асист.*

Кафедра железобетонных и каменных конструкций, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: artem_sopilnyak@ukr.net

Аннотация. *Постановка проблемы.* Рост темпов жилищного строительства обусловил широкое применение индустриальных конструкций, в том числе различных многослойных стеновых панелей и блоков, изготовленных с применением легких бетонов. Экспериментальному изучению работы таких конструкций посвящены труды [2; 5; 6; 8]. При знании особенностей разных видов бетонов их оптимальный выбор может не только принести сиюминутную выгоду, но и обеспечить энергоэффективное жилье из долговечных материалов. Существенным показателем таких конструкций является малый удельный вес, что значительно снижает не только нагрузку на несущие конструкции здания, но и затраты на доставку на стройплощадку. *Цель статьи.* Проведение анализа результатов испытаний опытных трехслойных железобетонных балок с теплоизоляционным слоем из полистиролбетона на трещиностойкость и прочность сечений, наклонных к продольной оси элемента. *Вывод.* При испытании образцов наблюдалось образование часто расположенных наклонных трещин в среднем слое приопорных зон, что означало, что более прочные наружные слои создавали сопротивление развитию образовавшихся наклонных трещин и увеличивали несущую способность. Усилия образования наклонных трещин для трехслойных балочных образцов со средним слоем из полистиролбетона уменьшались с увеличением пролета среза. Коэффициент $\varphi_{в4}$ для трехслойных элементов оказался заниженным по сравнению с экспериментальным.

Ключевые слова: трехслойная железобетонная балка, испытание, трещиностойкость.

RESULTS OF RESEARCH OF THREE LAYER REINFORCED CONCRETE BEAMS FOR THE CRACK RESISTANCE

SOPILNYAK A. M. *Assistant.*

Department of Reinforce-Concrete and Stone Constructions, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: artem_sopilnyak@ukr.net

Summary. Problem statement. The growth of residential buildings conditioned the wide use of industrial constructions including multi-layer wall panels and blocks made with use of lightweight concrete. The experimental studies of these wall panels are described in the works [2, 3, 6-8]. Knowing features of different kind of concrete, their optimal chose can bring not only immediate benefit but also to provide energy efficient accommodation of durable materials. An important indicator of these structures is their low weight, which significantly reduces not only the load on the bearing structures of the building but also delivery costs to the building site. **Purpose.** Performing the analysis of results of tests of experimental three-layer reinforced concrete beams with insulating layer of polystyrene concrete on the moment of cracking and the strength of the cross sections, inclined to the longitudinal axis of the element. **Conclusion.** The formation of often located inclined cracks in the middle layer in the support zone was observed during the test of samples This means that more durable outer layers create resistance to development of inclined cracks and increase supporting capacity. Force of formation inclined cracks for three-layer beam specimens with a middle layer of polystyrene concrete decreased with the increase of the shear span. The coefficient ϕ_{v4} of the concrete of three-layer elements was lower than the experimental.

Key words: three-layer reinforced concrete beam, testing, durability, crack resistance.

Введение. Рост темпов жилищного строительства и введение новых норм термического сопротивления ограждающих конструкций обусловили широкое применение индустриальных конструкций, в том числе различных многослойных стеновых панелей и блоков, изготовленных с применением легких бетонов. Экспериментальному изучению работы таких конструкций посвящены труды [2; 5; 6; 8].

Каждый из видов бетонов имеет свои особенности. Определенное их сочетание в ограждающей конструкции может не только принести сиюминутную выгоду, но и обеспечить энергоэффективное жилье из долговечных материалов.

Существенным показателем таких конструкций является малый удельный вес, что значительно снижает не только нагрузку на несущие конструкции здания, но и затраты на доставку на стройплощадку.

Цель статьи. Анализ результатов испытаний опытных трехслойных железобетонных балок с теплоизоляционным слоем из полистиролбетона на трещиностойкость и прочность сечений, наклонных к продольной оси элемента.

Изложение материала. По технологии [4] изготовлено четыре серии балочных образцов (рис. 1) длиной 250 см при расчетном пролете 220 см, высотой 30 см и шириной 16 см. Наружные слои выполнены из тяжелого бетона, толщиной 5 см и 7 см, а средний слой — из полистиролбетона, толщиной 18 см. Рабочая и распределительная арматура образцов выполнена из проволоочной арматуры класса Вр-І диаметром 4 мм.

Балочные образцы 1-й и 2-й серий запроектированы из условия разрушения в

средней части пролета по сечениям, нормальным к продольной оси, в количестве двух и трех штук соответственно. В балочных образцах 1-й серии установлена поперечная арматура в виде хомутов.

Остальные серии балочных образцов предназначены для изучения прочности наклонных сечений, по три штуки в каждой. Образцы этих серий полностью идентичны между собой, а отличие их при проведении экспериментов будет заключаться в пролете среза – расстоянии от опор до сосредоточенной нагрузки: h_0 и $1,5 h_0$ (283 мм и 425 мм).



Рис. 1. Опытные образцы трехслойных балок

Разработана методика проведения экспериментальных исследований подготовленных балок-образцов. Для их испытания собран стенд, общий вид которого представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Общий вид стенда для испытания балочных образцов в лабораторных условиях

Схема расположения приборов при испытаниях приведена на рисунке 3.

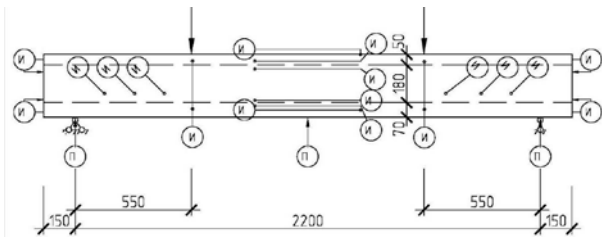


Рис. 3. Схема расстановки приборов на балочных образцах 1 и 2

Для оценки напряженно-деформированного состояния трехслойных балочных образцов с монолитной связью слоев на каждом этапе загрузки в середине их пролета индикаторами измеряли деформации бетона.

В приопорных зонах балок измеряли деформации бетона среднего слоя индикаторами, расположенными под углом 45° к продольной оси балок с целью определения деформаций в направлениях главных растягивающих и сжимающих напряжений.

Прогибы трехслойных балок измеряли прогибомерами системы Максимова. Их устанавливали в центре пролета и на опорах для исключения их осадок.

При проведении испытания балочных образцов визуально было зафиксировано образование наклонных трещин, которое подтверждается показаниями индикаторов. На графике “поперечная сила – деформации” с появлением трещин имеет место ускоренное приращение деформаций по направлению действия главных растягивающих напряжений. Нагрузки образования наклонных трещин, зафиксированные при испытаниях, отражены на графике “поперечная сила — деформации” (рис. 4.)

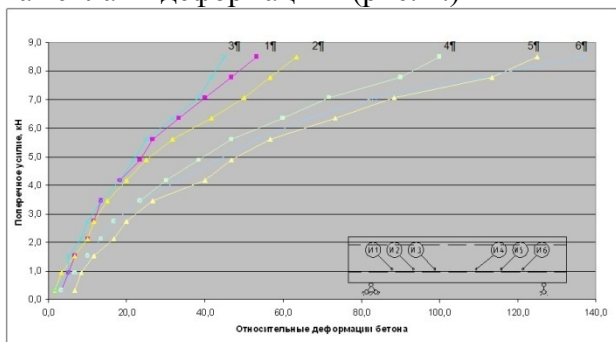


Рис. 4. Деформации по направлению главных растягивающих напряжений, замеренные индикаторами в приопорных зонах балочного образца Б-2-2.

Усилия образования наклонных трещин при одинаковых пролетах среза для трехслойных балочных образцов со средним

слоем из полистиролбетона уменьшались с увеличением пролета среза. Такая же тенденция характерна и для разрушающей нагрузки (рис. 5.).

Для всех испытаний образцов характерно образование нескольких часто расположенных наклонных трещин в среднем слое приопорных зон. Очевидно, более прочные наружные слои создавали сопротивление развитию образовавшихся наклонных трещин, что приводило к появлению новых и увеличению их количества в пределах среднего слоя. В результате несущая способность трехслойных элементов возрастала.

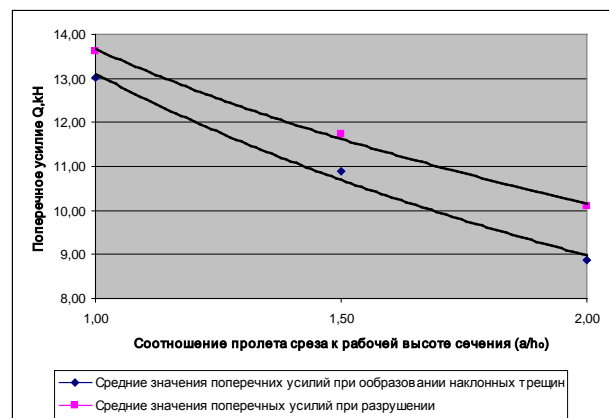


Рис. 5. Нагрузки образования наклонных трещин и разрушения трехслойных образцов без поперечной арматуры

В образцах без поперечной арматуры наибольшее раскрытие и развитие имела одна критическая трещина, по которой в дальнейшем и происходило разрушение. В балках с пролетами среза h_0 и $1,5 h_0$ критическая наклонная трещина развивалась по направлению “опора – груз”. С увеличением пролета среза до $2 h_0$ она становилась более полой, а у растянутой грани она переходила в горизонтальную, следующую вдоль контакта нижнего и среднего слоев к опоре.

Разрушение трехслойных образцов без поперечной арматуры по наклонным сечениям происходило при нагрузках, превышающих нагрузки образования наклонных трещин на 4 %, 7 % и 12 %, соответственно для пролетов среза h_0 , $1,5 h_0$ и $2 h_0$ (рис.5).

В СНиП [1] расчет изгибаемых элементов без поперечной арматуры производится по усилию образования критической наклонной трещины из условия

$$Q = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c},$$

но не более $Q \leq 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$ и не менее $Q \leq \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$.

Значения коэффициентов φ_{b4} и φ_{b3} принимаются в зависимости от вида бетона: для тяжелого бетона соответственно 1,5 и 0,6, а для легкого 1,0 и 0,4.

Данное условие, учитывая влияние прочности и вида бетона, пролет среза на усилие образования наклонных трещин, не отражает особенности конструктивного сечения элемента, в частности, влияние более прочных наружных слоев из тяжелого бетона в трехслойных элементах монолитного сечения со средним малопрочным теплоизоляционным слоем.

По вышеприведенному условию был выполнен расчет опытных трехслойных образцов со средним слоем из полистиролбетона с использованием прочности на растяжение бетона среднего слоя (табл. 1).

Как видно из данных таблицы 1, значение эмпирического коэффициента φ_{b4} по СНиП [1] для трехслойных элементов оказалось слишком занижено по сравнению с полученными экспериментальными значениями. Поэтому для данного типа конструкций значение коэффициента φ_{b4} было откорректировано и принято равным 5.

При анализе опытных данных, полученных при испытании трехслойных образцов, было замечено явление сдерживания внешними слоями из более прочного бетона развития наклонных трещин в среднем слое, что повышало их несущую способность по наклонным сечениям. Это является положительной чертой характера работы трехслойных железобетонных элементов с монолитной связью слоев по сравнению с однослойными. В связи с этим актуальным будет введение в формулу для определения прочности наклонных сечений по СНиП [1] коэффициента α_1 (см. формула 1), который отразит величину увеличения несущей способности. Численно он может зависеть от соотношения прочности слоев бетона, а также их толщин. Но так как в проведенных исследованиях данной работы этот вопрос не изучался, значение коэффициента α_1 было при-

нятым 1, а потом было определено по экспериментальным данным.

При проверке прочности испытанных трехслойных образцов по наклонной сжатой полосе также был введен коэффициент $\alpha_2 = 1$ (см. формула 2), который может зависеть от конструктивных особенностей трехслойного сечения. Несущая способность трехслойных образцов определенная теоретическим путем по формуле 2 была явно ниже фактической (см. табл. 3.2).

Формула 1:

$$2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \geq Q =$$

$$\frac{\alpha_1 \cdot \varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{a} \geq \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0.$$

Формула 2:

$$Q \leq 0,3 \cdot \alpha_2 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0.$$

Значения поперечных усилий, полученные при разрушении в ходе испытания образцов, а также полученные теоретическим путем по формулам 1 и 2 СНиП представлены в таблице 2.

Расчет прочности наклонных сечений по [4] без поперечной арматуры начинается с определения расчетной величины сопротивления сдвига:

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

но не менее $V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$

Расчетная величина сопротивления сдвига равна 2,14 кН и не менее 1,19 кН.

Несущая способность на поперечные усилия по формуле

$$V_{ed} \leq 0,5 \cdot b_w \cdot v \cdot f_{cd} \text{ равна } 3,36 \text{ кН.}$$

Выводы. При испытании образцов наблюдалось образование часто расположенных наклонных трещин в среднем слое при опорных зонах, что означало, что более прочные наружные слои создавали сопротивление развитию образовавшихся наклонных трещин и увеличивали несущую способность.

Усилия образования наклонных трещин при одинаковых пролетах среза для трехслойных балочных образцов со средним слоем из полистиролбетона уменьшались с увеличением пролета среза.

Коэффициент φ_{b4} для трехслойных элементов оказался заниженным по сравнению с экспериментальными.

Таблиця 1

Усилия образования наклонных трещин, определенные по СНиП [8] и сопоставление их с опытными значениями

Шифр балочного образца	a/h ₀	R _{bt} , МПа	Усилия образования наклонных трещин			φ _{в4} exp	φ _{в4} exp среднее
			Q _{exp.тр.} , кН	Среднее Q _{exp.тр.} , кН/%	по СНиП 2.03.01-84* при φ _{в4} =1,0, кН/%		
Б-1-1	2	0,07	6,85	7,86 / 100	1,59 / 20,24	4,96	
Б-1-2			8,86				
Б-2-1	2		8,86	8,86 / 100	1,59 / 17,94	5,59	
Б-2-2			8,14				
Б-2-3			9,59				
Б-3-1	1,5		9,18	10,89 / 100	2,11 / 19,37	5,16	
Б-3-2			11,03				
Б-3-3			12,47				
Б-4-1	1		13,42	13,03 / 100	3,17 / 24,33	4,11	
Б-4-2			12,11				
Б-4-3		13,55					

Таблиця 2

Экспериментальные и теоретические значения разрушающих нагрузок по наклонным сечениям

Шифр балочного образца	a/h ₀	R _b , МПа R _{bt} , МПа	Разрушающая нагрузка, кН/%								
			Q _{exp} , кН	Среднее Q _{exp} , кН	Формула 1	α ₁	Формула 1	α ₁	Формула 2	α ₂	
					при φ _{в4} =1		при φ _{в4} =5				
Б-1-1	2	0,25 0,07	8,55	9,13/100	1,59/17	5,67	7,92/87	1,15	3,38/37	2,7	
Б-1-2			9,71								
Б-2-1	2		10,43	10,11/100	1,59/16	6,38	7,92/78	1,28	3,38/33	2,99	
Б-2-2			9,95								
Б-2-3			9,95								
Б-3-1	1,5		10,24	11,73/100	2,11/18	7,40	10,57/90	1,48	3,38/29	3,47	
Б-3-2			12,11								
Б-3-3			12,83								
Б-4-1	1		13,77	13,63/100	3,17/23	8,60	15,85/116	1,72	3,38/25	4,03	
Б-4-2			12,83								
Б-4-3		14,27									
			α ₁ ^{сп} =		7	α ₁ ^{сп} =		1,4	α ₂ ^{сп} =		3,3

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции : СНиП 2.03.01-84. – Взамен СНиП II-21-75 и СН 511-78 ; введ. 01.01.1986. – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 79 с.
2. Вайнтштейн М. З. Двухслойные наружные ограждающие конструкции из легкого бетона, изготавливаемые в один прием формования / М. З. Вайнтштейн // Развитие производства и применения легких бетонов и конструкций из них, в том числе с использованием промышленных отходов : тез. докл. III Всесоюз. конф. по легким бетонам, [Ереван, 5–7 авг. 1985 г.] / [науч. ред. Ю. М. Баженов и др.]. – Москва, 1985. – С. 61-62.

3. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [На заміну СніП 2.03.01-84*] ; чинні від 2011.06.01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 75 с. – (Державні будівельні норми України.).
4. Король Е. А. Совершенствование технологии изготовления трехслойных стеновых панелей с теплоизоляционным слоем из полистиролбетона / Е. А. Король, В. В. Полетаев // Передовой научно-производственный опыт, рекомендуемый для внедрения в строительстве объектов агропромышленного комплекса : науч.-техн. информ. сб. / ЦНИИЭПсельстрой. – Москва, 1990. – Вып. 19. – С 4-5.
5. Король Е. А. Трехслойные ограждающие железобетонные конструкции из легких бетонов и особенности их расчета : монография / Е. А. Король. – Москва : АВС, 2001. – 256 с.
6. Ограждающие конструкции безопалубочного формования из керамзитобетона / А. Я. Эпп, Р. В. Сакаев, В. В. Чижевский, П. А. Феросин // Развитие производства и применения легких бетонов и конструкций из них, в том числе с использованием промышленных отходов : тез. докл. III Всесоюзн. конф. по легким бетонам, [Ереван, 5 – 7 авг. 1985 г.] / [науч. ред. Ю. М. Баженов и др.]. – Москва, 1985. – С. 65.
7. Стронгин Н. С. Легкобетонные конструкции крупнопанельных, жилых домов / Н. С. Стронгин, Д. К. Баулин. – Москва : Стройиздат, 1984. – 184 с.
8. Dall D. Durisol. Lightweight Precast Concrete / Dall D. Durisol // Paper trade. – 1950. – Vol. 130, № 23.

REFERENCE

1. Strongin N. C. *Betonnnye i zhelezobetonnye konstruksii* [Lightweight concrete construction of large-panel residential buildings]. Moscow, Stroiizdat, 1984. 184 p. (in Russian).
2. Wainstein M. C. *Dvukhsloynnye naruzhnye ograzhdayuchshie konstruksii iz legkogo betona, izgotavlivaemye v odin priem formovaniya* [Walling without shuttering forming of claydite-concrete]. *Razvitie proizvodstva i primeneniya legkikh betonov i konstruksiy iz nikh v tom chisle s ispol'zovaniem promyshlennykh otkhodov* – Development of production and application of light-weight concrete and structures, including the use of industrial waste. III all-Union conference on lightweight concretes. Moscow, Stroiizdat, 1985. 65 p. (in Russian).
3. *Konstruksii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonni konstruksii. Osnovni polozhennya DBN B.2.6-98:2009. [Na zaminu SNiP 2.03.01-84*]; chinni vid 2011.06.01.* [Construction of buildings and structures. Concrete and reinforced concrete structures. Basic principles: SCN B.2.6-98:2009]. Kyiv, Minregionbud Ukrainy, 2009. 75 p. (in Ukrainian).
4. Korol E. A. *Sovershenstvovanie tekhnologii izgotovleniya trekhslonnykh stenovykh panelej s teploizolyatsionnym sloem iz polistirolbetona* [The improvement of manufacturing of three-layer wall panels with insulating layer of polystyrene]. *Peredovoj nauchno-proizvodstvennyj opyt, rekomenduemyj dlya vnedreniya v stroitel'stve ob'ektov agropromyshlennogo kompleksa : nauch.-tekhn. inform. sb.* – Advanced research and production experience, recommended for implementation in the construction of agro-industrial complex. Scientific and technical information collection. no. 19, Moscow, 1990. pp. 4 - 5. (in Russian).
5. Korol E. A. *Trekhslonnye ograzhdayuschie zhelezobetonnye konstruksii iz legkikh betonov i osobennosti ikh rascheta* *Monografiya* [Three-layer protecting concrete structures from light-weight and features of their calculation. Monograph]. Moscow, ABC, 2001. 256 p. (in Russian).
6. Epp A. Ay., Sakaev R.V. *Ograzhdayuschie konstruksii bezopalubochnogo formovaniya iz keramzitobetona* [Walling formless spinning keramsit]. *Razvitie proizvodstva i primeneniya legkikh betonov i konstruksiy iz nikh, v tom chisle s ispol'zovaniem promyshlennykh otkhodov : tez. dokl. III Vsesoyuzn. konf. po legkim betonam* – The development of the production and use of lightweight concrete and structures of them, including the use of industrial waste: proceedings of III All-Union. Conference for lightweight concrete]. Moscow, 1985. 65p. (in Russian).
7. Strogina N. S., Baulin D. K. *Legkobetonnye konstruksii krupnpanel'nykh, zhilykh domov* [Light concrete structure of large, residential buildings]. Moscow, Stroyizdat, 1984. 184 p. (in Russian).
8. Dall D. Durisol. Lightweight Precast Concrete. Paper trade. 1950, vol. 130. no. 23.

Стаття рекомендована до друку 14.01.2015 р. Рецензент: д. т. н. Савицький М. В.

Надійшла до редколегії: 10.02.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.

УДК 69.059.7

РЕКОНСТРУКЦІЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

КОНТОРЧИК А. Ю.^{1*}, к. т. н., доц.,
ЗАКОРКО Б. В.², студ.

^{1*} Кафедра планування та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: biznes-expert@bk.ru, ORCIDID: 0000-0001-8983-1529

² Кафедра планування та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: firefox@list.ru, ORCIDID: 0000-0001-8983-9969

Анотація. Постановка проблеми. Сучасне будівництво в густо населених містах України тісно пов'язане із збільшенням висоти будинків, це зумовлено як щільністю міської забудови, цінами на землю, так і амбіціями архітекторів, але досвід будівництва висотних будівель, що визначаються за ДБН В.2.2-24: 2009 як споруди висотою від 73,5 м до 100 м включно, досить малий, що спричинює до недоліки і помилки у проектуванні, отже, зумовлює актуальність визначення критеріїв комплексу демонтажно-монтажних робіт із реконструкції будівель такого класу. Висотні будівлі і споруди призначені для задоволення побутових, виробничих і культурних потреб людей. У зв'язку з цим необхідно постійно дбати про їх збереження протягом усього терміну служби, що складається з експлуатації і технічно правильного утримання. Експлуатаційні якості висотних будівель можна підвищити за рахунок проведення капітального ремонту та виконання реконструкції. Мета реконструкції – підвищення або зміна функціональних, конструктивних і естетичних властивостей будівель із всебічним урахуванням соціальних та містобудівних завдань, а також економічної і технічної ефективності їх виконання. Під час реконструкції нерідко виникає необхідність у надбудові, посиленні окремих конструкцій, підведенні фундаментів, а в ряді випадків і пересуванні будівель. Ці роботи часто ведуться в обмежених умовах, що утруднює складування матеріалів, використання підйомних механізмів, підвищує вимоги до техніки безпеки, збільшує вартість і тривалість робіт. Основні чинники зниження вартості – це прийняття рішень на основі опрацьованих техніко-економічних обґрунтувань щодо вибору методів виконання робіт, застосування сучасних технологій виробництва і чіткої, скоординованої організації праці робітників [1; 4]. **Мета статті.** Визначення критеріїв проведення демонтажно-монтажних будівельних робіт із реконструкції висотних будівель і споруд в умовах підвищеної зовнішньої обмеженості. **Висновок.** Питання реконструкції висотних будівель здається не настільки гострим через слабкий розвиток будівництва самих висотних будівель, свідчать про це і відсутність літератури із цієї теми, та відносно молода нормативна база. На момент написання статті на території України введено в експлуатацію всього близько 10 будівель, які переступили позначку 100 м, однак цього достатньо, щоб ознаменувати прихід ери висотного будівництва і простимулювати розвиток нормативної бази та літератури, присвяченої як будівництву, так і подальшій реконструкції будівель цього класу. Загалом реконструкція висотних будівель схожа з реконструкцією інших будівель і споруд, застосовуються схожі етапи при складанні пакета проектно-кошторисної документації, попередні і супутні роботи, найбільші відмінності безпосередньо у виборі та подальшому застосуванні організаційних рішень, а саме виборі схем механізації демонтажно-монтажних робіт реконструкції, особливості складування та організації підвезення матеріалів. Проведення робіт в умовах обмеженої зовнішньої і внутрішньої обмеженості, ймовірно продовження експлуатації будівлі також накладають низку обмежень на терміни виконання робіт і вимагають ретельного опрацювання всіх організаційно-технічних питань.

Ключові слова: будівельно-монтажні роботи, організація і технологія будівництва, ремонт, посилення, реконструкція.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

КОНТОРЧИК А. Ю.^{1*}, к. т. н., доц.,
ЗАКОРКО Б. В.², студ.

^{1*} Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: biznes-expert@bk.ru, ORCID ID: 0000-0001-8983-1529

² Кафедра планирования и организации производства, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: firefox@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-8983-9969

Аннотация. Постановка проблемы. Современное развитие архитектуры в густо населенных городах Украины тесно связано с увеличением высоты зданий, это обусловлено как плотностью городской застройки, ценами на землю, так и амбициями архитекторов, но опыт строительства высотных зданий, определяемых по

ДБН В.2.2-24:2009 как сооружения высотой от 73,5 м до 100 м включительно, достаточно мал, что приводит к недочетам и ошибкам при проектировании – следовательно, обуславливает актуальность определения критериев комплекса демонтажно-монтажных работ по реконструкции зданий такого класса. Высотные здания и сооружения предназначены для удовлетворения бытовых, производственных и культурных потребностей людей. В связи с этим необходимо постоянно заботиться об их сохранении в течение всего срока службы, состоящего из эксплуатации и технически правильного содержания. Эксплуатационные качества высотных зданий можно повысить за счет проведения капитального ремонта и выполнения реконструкции. Целью реконструкции является повышение или изменение функциональных, конструктивных и эстетических свойств зданий со всесторонним учётом социальных и градостроительных задач, а также экономической и технической эффективности ее осуществления. При реконструкции нередко возникает необходимость в надстройке, усилении отдельных конструкций, подводке фундаментов, а в ряде случаев и передвижке зданий. Эти работы зачастую ведутся в стесненных условиях, что затрудняет складирование материалов, использование подъемных механизмов, повышает требования к технике безопасности, увеличивает стоимость и продолжительность работ. Основными факторами снижения стоимости является принятие решений на основе проработанных технологий производства и четкой, скоординированной организации труда рабочих [1; 4]. **Цель статьи.** Определение критериев проведения демонтажно-монтажных строительных работ по реконструкции высотных зданий и сооружений в условиях повышенной внешней стесненности. **Вывод.** Вопрос реконструкции высотных зданий кажется не столь острым в силу слабого развития строительства самих высотных зданий, о чем свидетельствует отсутствие литературы по этой теме, в том числе относительно молодая нормативная база. На момент написания статьи на территории Украины в эксплуатацию всего около 10 зданий, перешагнувших отметку 100 м, однако этих зданий достаточно, чтобы ознаменовать приход эры высотного строительства и простимулировать развитие нормативной базы и литературы, посвященной как строительству, так и дальнейшей реконструкции зданий этого класса. В целом реконструкция высотных зданий схожа с реконструкцией иных зданий и сооружений, применяются схожие этапы при составлении пакета проектно-сметной документации, предшествующие и сопутствующие работы, наибольшее отличие – непосредственно в выборе и дальнейшем применении организационных решений, а именно выборе схем механизации демонтажно-монтажных работ реконструкции, особенностей складирования и организации подвоза материалов. Проведение работ в условиях ограниченной внешней и внутренней стесненности, вероятное продолжение эксплуатации здания также накладывает ряд ограничений на сроки проведения работ и требует тщательной проработки всех организационно-технических вопросов.

Ключевые слова: *строительно-монтажные работы, организация и технология строительства, ремонт, усиление, реконструкция.*

RECONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDINGS AND FACILITIES

KONTORCHYK YU. A.¹, *Dr. Sc. (Tech.), Lect.,*

ZAKORKO B. V.² *stud.*

^{1*} Department of Planning and organization of production, State higher educational establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil engineering and Architecture", st. Chernyshevsky, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: biznes-expert@bk.ru, ORCID ID: 0000-0001-8983-1529

^{2*} Department of Planning and organization of production, State higher educational establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil engineering and Architecture", st. Chernyshevsky, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine, tel. +38 (0562) 46-93-66, e-mail: firef0x@list.ru, ORCID ID: 0000-0001-8983-9969

Summary. Raising of problem. Modern tendency of architecture for development in densely populated cities in Ukraine is closely related to the increase in building height, this is due to the density of urban development, land prices and the ambitions of architects, but the experience of high-rise buildings identified by the SCN V.2.2-24: 2009 as tall buildings from 73,5 m to 100 m inclusive, is small enough that leads to defects and errors in the design - hence determines the relevance of the criteria for determining the complex dismantling and installation work on the reconstruction of buildings of this class. Tall buildings and facilities designed to meet the domestic, industrial and cultural needs of the people. In this regard, you must constantly take care of their preservation during their entire life cycle, consisting of technically correct operation and maintenance. The performance of high-rise buildings can be enhanced through a major overhaul and reconstruction performance. The aim is to improve the reconstruction or modification of functional, structural and aesthetic properties of buildings with a comprehensive view of social and urban problems, as well as economic and technical efficiency of its implementation. When reconstruction is often a need in the superstructure, strengthening the individual designs, eyeliner foundations, and in some cases, shifting buildings. This work is often carried out in cramped conditions, making it difficult to storage of materials, the use of lifting devices, increases the demands on safety, increases the cost and duration of the works. The main factors to reduce the cost is to decide on the basis of well feasibility studies on the choice of working procedures, the use of modern production technology and a clear, coordinated organization of workers [1; 4]. **Purpose.** Defining criteria for dismantling and installation of construction work on the reconstruction of high-rise buildings and structures in high

external constraint. **Conclusions.** Question reconstruction of tall buildings seem not so sharp due to the weak development of the construction of high-rise buildings themselves, demonstrates this and the lack of literature on this topic, including a relatively young regulatory baza. The time of writing in Ukraine put into operation a total of about 10 buildings, stepped 100 m mark, but these buildings enough to commemorate the arrival of the era of high-rise construction and stimulate the development of the regulatory framework and the literature devoted to the construction so as to further remodeling of the whole class to the reconstruction of high-rise buildings similar to the reconstruction of buildings and other structures, apply similar steps in the preparation of the package design and estimate documentation, preceding and accompanying works, unlike most directly on the selection and the further application of organizational decisions, namely the choice of mechanization schemes dismantling and assembly works of reconstruction, especially storing and organizing the transport of materials. Carrying out work in conditions of reduced external and internal, is likely to continue operation of the building also imposes a number of restrictions on the timing of the works, and requires careful consideration of all the organizational and technical issues for the reconstruction work.

Keywords: *construction and installation work, organization and technology of construction, repair, strengthening, reconstruction.*

Постановка проблеми. Современное развитие архитектуры в густо населенных городах Украины тесно связано с увеличением высоты зданий, это обусловлено как плотностью городской застройки, ценами на землю, так и амбициями архитекторов, но опыт строительства высотных зданий, определяемых по ДБН В.2.2-24:2009 как сооружения высотой от 73,5 м до 100 м включительно, достаточно мал что приводит к недочетам и ошибкам при проектировании, следовательно, обуславливает актуальность определения критериев комплекса демонтажно-монтажных работ по реконструкции зданий такого класса.

Высотные здания и сооружения предназначены для удовлетворения бытовых, производственных и культурных потребностей людей. В связи с этим необходимо постоянно заботиться об их сохранении в течение всего срока их службы, состоящего из эксплуатации и технически правильного содержания. Эксплуатационные качества высотных зданий можно повысить за счет проведения капитального ремонта и выполнения реконструкции.

Целью реконструкции является повышение или изменение функциональных, конструктивных и эстетических свойств зданий со всесторонним учётом социальных и градостроительных задач, а также экономической и технической эффективности ее осуществления.

При реконструкции нередко возникает необходимость в надстройке, усилении отдельных конструкций, подводке фундаментов, а в ряде случаев и передвижке зданий. Эти работы зачастую ведутся в стесненных условиях, что затрудняет складирование ма-

териалов, использование подъемных механизмов, повышает требования к технике безопасности, увеличивает стоимость и продолжительность работ.

Основными факторами снижения стоимости является принятие решений на основе проработанных технико-экономических обоснований по выбору методов производства работ, применение современных технологий производства и четкой, скоординированной организации труда рабочих [1; 4].

Цель статьи. Определение критериев проведения демонтажно-монтажных строительных работ по реконструкции высотных зданий и сооружений в условиях повышенной внешней стесненности.

Изложение основного материала. Первым этапом реконструкции высотных зданий является обнаружение необходимости проведения подобного рода работ, своевременным его можно считать при техническом обследовании зданий:

- проведении плановых и неплановых (внеочередных) осмотров;
- сплошном техническом обследовании городской застройки;
- при приемочном контроле.

Техническое обследование заключается в выявлении дефектов и неисправностей зданий и их элементов, определении степени и динамики их развития, оценке их физического износа. При проведении технического обследования применяют методы натуральных наблюдений (визуальные методы), разрушающие методы контроля технического состояния (вскрытие конструкций, пробные пробивки и т. п.), инструментальные методы, в том числе неразрушающего контроля [2].

При обследовании должны быть установлены действительная несущая способность и эксплуатационная пригодность строительных конструкций и оснований с целью использования этих данных при разработке проекта реконструкции, также должен вестись поиск оптимального варианта конструктивно-планировочного решения, способа возможного усиления несущих конструкций с учетом технологичности, обеспечения минимума трудовых затрат, материальных ресурсов и времени на выполнение работ по реконструкции.

После выполнения основных этапов обследования производится оценка технического состояния строительных конструкций объекта, в итоге составляется техническое заключение на обследуемое высотное здание, в котором в виде выводов дается общая оценка эксплуатационной пригодности рассматриваемых несущих конструкций [8].

По завершении детального обследования проводят предварительную оценку стоимости и целесообразности проведения реконструкции, на ее основании принимают решение о необходимости проведения реконструкции. При необходимости назначают и проводят различные изыскательные работы. Формируют пакет проектно-сметной документации, как правило, в две стадии, на первой стадии разрабатывается технический проект а на второй на основе технического проекта, после его утверждения - рабочие чертежи.

Самым важным документом первого этапа является проект организации реконструкции (ПОР) – в нем должны отображаться принципиальные решения по организации реконструкции. ПОР разрабатывается организацией, которая выполняет технический проект в целом, или специализированной организацией по договору с генеральным проектировщиком.

Этот проект содержит сведения о продолжительности реконструкции и методах производства основных видов работ и расчёты необходимых ресурсов (трудовых, материальных, энергетических, механизации).

Проект производства реконструкционных работ (ППРР) выполняют подрядные организации или по их поручению организации технологического проектирования. Ис-

ходными данными служит утвержденный технический проект, в том числе ПОР. Состоит из трех основных видов технологических документов: графиков (календарных планов), стройгенпланов и технологических карт [5].

Важной частью детальной проработки ППРР является выбор схемы механизации работ, которая зависит от предшествующих подготовительных этапов, учитывающих особенности, отличающие реконструкцию высотных зданий от нового строительства. В их число входят:

- сохранение (восстановление, усиление) некоторых конструктивных элементов здания;

- производство работ в стесненных условиях сложившейся городской застройки;

- наличие специфических технологических процессов (обследование, восстановление, усиление, демонтаж конструкций);

- необходимость принимать принципиальные организационно-технологические решения по реконструкции задолго до начала проектирования – обычно уже на этапе обследования здания, намеченного для реконструкции [10].

При реконструкции высотных зданий могут, исходя из сложившихся градостроительных условий и действующих норм проектирования, осуществляться:

- изменение планировки помещений, возведение надстроек, встроек, пристроек к зданиям, замена конструкций, а при наличии необходимых обоснований – их частичная разборка.

- улучшение архитектурной выразительности зданий, а также благоустройство прилегающих территорий [2].

Высокая плотность застройки территорий расположения высотных зданий создает стесненные условия, затрудняющие или делающие невозможным рациональное складирование материалов, укрупнительную сборку и применение классических методов монтажа, значительные высоты и уникальность объектов не позволяют использовать типовые технологические карты и промышленные методы производства работ [7].

Схема механизации демонтажа и монтажа конструкций реконструируемых высотных зданий определяется их объемно-

планировочным и конструктивным решением, типом внешней и внутренней стесненности, техническим состоянием конструкций, видом монтажного механизма, местом его установки относительно реконструируемого объекта, возможностью доставки и установки его в монтажной зоне и др.

В зависимости от принятой схемы механизации назначают направление и последовательность демонтажа и монтажа конструкций, места расположения площадок складирования, укрупнительной сборки, маршруты транспортировки конструкций в зоне действия монтажного механизма, структуру специализированного монтажного потока, а также выбирают метод демонтажа и монтажа конструкций.

Для каждой схемы характерны рациональные области их применения [3].

Схема с применением приставных кранов. При работе на высоте до 60 м. они располагаются как свободно стоящие, при большей высоте башня крана крепится к каркасу или оконным проемам возводимых зданий, наращивается с помощью монтажной стойки, закрепленной в верхней части крана, и лебедки, обеспечивающей подъем и заведение смежной секции крана. Высоту подъема крюка до 100...150 м; треугольные или квадратные жесткие диски, закрепляющие башню крана к каркасу здания, устанавливаются через 15...25 м.

Схема применима при возможности размещения крана с одной из сторон высотного здания, соответственно при необходимости размещения нескольких кранов такого типа под них также должна быть учтена возможность их размещения. Обобщенно такая схема механизации допустима в условиях доступности в меру необходимости по внешней стесненности, с учетом действующих норм и правил по размещению и действию приставных кранов.

Достоинством метода являются неприязнительные требования к условиям внутренней стесненности реконструируемых высотных зданий, это позволяет рационализировать размещение складываемых материалов в непосредственной близости к зоне проведения работ (непосредственно на этаже), что положительно влияет на сроки проведения работ. Также способ предполагает

проведения работ в условиях полной внутренней недоступности.

При выборе механизма исходными параметрами служит высота подъема крюка, вылет стрелы и грузоподъемные возможности: максимальный вес груза и скорость подъема. При выборе места размещения механизма в плане необходимо учесть существующие здания и сооружения в зоне работы крана.

Схема с применением самоподъемных кранов. Для зданий высотой свыше 150 м. применяют самоподъемные краны, опирающиеся на реконструируемое здание. Такие краны перемещаются только по вертикали, поэтому их положение в плане определяется радиусом их действия и конфигурацией здания. Обычно принимают такое число самоподъемных кранов, чтобы охватить рабочими зонами все строящееся здание. Каждый кран со своей стоянки монтирует конструкции в пределах одного яруса (двух, трех или четырех этажей), после чего его поднимают на новую стоянку.

Самоподъемные башенные краны решены в универсальном исполнении и перемещаются по высоте внутри одной из ячеек каркаса здания. При обычном решении расположения крана башня в нижней части опирается на опорные балки, обычно расположенные крестообразно. Эти балки имеют по концам поворотные или откидные консоли; опирание крана происходит через эти балки на ригели каркаса здания с помощью съемных хомутов. При необходимости подъема крана консоли убирают, чтобы он, поднимаясь, свободно проходил между ригелями смонтированного каркаса. По высоте перемещается кран с помощью специальной обоймы – пространственной конструкции, которая охватывает башню крана. Конструкция стыков башни позволяет обойме скользить по ней — перемещаться вверх и вниз.

Обойма через свои выносные опорные балки опирается на ригели каркаса. При перестановке крана по высоте первоначально поднимают и устанавливают на верхних ригелях смонтированного каркаса обойму, закрепляют и натягивают подъемный полиспаст, с помощью которого приподнимают башню крана. Откидывают консоли опор-

ных балок, поднимают кран на следующую стоянку через 2...4 этажа, снова разворачивают консоли опорных балок, опускают кран на ригели каркаса, закрепляют опорную площадку хомутами. Обойма при подъеме крана служит направляющей и удерживает башню в вертикальном положении.

Схема рациональна к применению на высотах, превышающих 150 м., а также в условиях внешней стесненности, приводящей к недопустимости установки приставных кранов или при иных ограничениях, также делающих применение приставных кранов недопустимым. Однако схема предъявляет требования к несущим способностям здания, обеспечивающим восприятие статических и динамических нагрузок от размещения крана, его работы с учетом веса подымаемых или опускаемых грузов.

Преимущество схемы — в возможности работы в допустимой внешней стесненности и на практически любой высоте, недостаток — наличие внутреннего пространства для размещения крана и требования по несущей способности здания.

Схема с применением вертолетов позволяет производить работы по замене конструкций, расположенных в трудно доступных местах с сильными ограничениями по внешней и внутренней стесненности, либо когда использование монтажных кранов связано с большими дополнительными затратами по разборке и восстановлению существующих конструкций, вызванными необходимостью доставки крана в монтажную зону, а также потерями от вынужденной остановки эксплуатации на реконструируемом участке.

Высокая стоимость летного часа вертолетов значительно ограничивает область их

использования для демонтажа и монтажа конструкций реконструируемых цехов.

Поэтому использование вертолетов при реконструкции предприятий значительно ограничено [9].

Вывод. Вопрос реконструкции высотных зданий кажется не столь острым в силу слабого развития строительства самих высотных зданий о чем свидетельствует отсутствие литературы по этой теме, в том числе относительно молодая нормативная база.

На момент написания статьи на территории Украины введено в эксплуатацию всего около 10 зданий, перешагнувших отметку 100 м, однако этого количества достаточно, чтобы ознаменовать приход эры высотного строительства и простимулировать развитие нормативной базы и литературы, посвященной как строительству, так дальнейшей реконструкции зданий этого класса.

В целом реконструкция высотных зданий схожа с реконструкцией иных зданий и сооружений, применяются схожие этапы при составлении пакета проектно-сметной документации, предшествующие и сопутствующие работы, наибольшие отличия непосредственно по выбору и дальнейшему применению организационных решений, а именно выбору схем механизации демонтаж-монтажных работ при реконструкции, складировании и организации подвоза материалов. Работа в условиях ограниченной внешней и внутренней стесненности, вероятное продолжение эксплуатации здания также накладывает ряд ограничений на сроки проведения работ и требует тщательной проработки всех организационно-технических вопросов.

ИСПОЛЬЗОВАНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків : ДБН В.2.2-24-2009. – Уведено вперше ; чинні з 2009-09-01. – Київ : Мінбуд України, 2009. – 161 с. – (Державні будівельні норми).
2. Вольфсон В. Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий. Справочник производителя работ / В. Л. Вольфсон, В. А. Ильашенко, Р. Г. Комисарчик. – 2-е изд., репринт. – Москва : Стройиздат, 2004. – 252 с.
3. Давыдов В. А. Рекомендации по выбору организационно-технологических решений монтажа, реконструируемых одноэтажных промышленных зданий / В. А. Давыдов, А. Я. Конторчик. – Москва : Госстрой СССР ЦНИИОМТП, 1990. – 112 с.
4. Девятаева Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий : учеб. пособие / Г. В. Девятаева. – Москва : ИНФПА-М, 2003. – 250 с.

5. Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством : учеб. для строит. вузов и фак. / Л. Г. Дикман. – Москва : Высш. шк., 1976. – 424 с.
6. Иванов Ю. В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт : учеб. пособие / Ю. В. Иванов. – Москва : Изд-во АСВ, 2012. – 312 с.
7. Кочерженко В. В. Технология реконструкции зданий и сооружений : учеб. пособие / В. В. Кочерженко, В. М. Лебедев. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2007. – 224 с.
8. Реконструкция зданий и сооружений : учеб. пособие для строит. спец. вузов / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров ; под ред. А. Л. Шагина. – Москва : Высш. шк., 1991. – 352 с.
9. Теличенко В. И. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 2004. – 446 с.
10. Федоров В. В. Реконструкция и реставрация: учеб. / В. В. Федоров. – Москва : ИНФРА-М, 2003. – 208 с.

REFERENCES

- 1 *Budynki i sporudy. Proektuvannia vysotnykh zhytlovyh i gromadskikh budynkiv. DBN V. 2. 2 -24 – 2009 -uvedeno vpershe; chynni z 2009.09.01.* [Buildings. Designing of high-rise residential and public buildings. State constructions norms.2.2-24–2009]. Kyiv, Minbud Ukrainy. 2009. (in Ukrainian).
- 2 Volfson V. L. *Rekonstruktsiya i kapitalny remont zhilyh i obschestvennyh zdaniy: Spravochnik proizvoditelya robot* [Reconstruction and repair of residential and public buildings. Reference of manufacturer works]. Moscow, Stroyizdat, 2004. 252 p. (in Russian).
- 3 Davydov V. A., Kontorchik A. Ya. *Rekomendatsii po vyboru organizatsionno-tehnologicheskikh resheniy montazha, rekonstruirovemykh odnoetazhnyh promyshlennyh zdaniy* [Recommendations regarding the selection of organizational and technological solutions installation, renovated single-story industrial buildings]. Moscow, Gosstroy SSSR TsNIIOMTP, 1990. 112 p. (in Russian).
- 4 Devyataeva G. V. *Tehnologiya rekonstruktsii i modernizatsii zdaniy. Uchebnoe posobie* [Technology reconstruction and modernization of buildings. Educational supplies]. Moscow INFPA-M, 2003-250 p. (in Russian).
- 5 Dikman L. G. *Organizatsiya, planirovanie i upravlenie stroitelnyim proizvodstvom. Uchebnik dlya stroitelnyh vuzov i fakul'tetov.* [Organization, planning and management of building production. Manual for Civil engineering]. Moscow, Vyssh. shk., 1976. 424 p. (in Russian).
- 6 Ivanov Yu. V. *Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy: usilenie, vosstanovlenie, remont. Uchebnoe posobie.* [Reconstruction of buildings and structures. Educational supplies]. Moscow, Izdatelstvo ASV, 2012. 312 p. (in Russian).
- 7 Kocherzhenko V. V., Lebedev V. M. *Tehnologiya rekonstruktsii zdaniy i sooruzheniy. Uchebnoe posobie* [Technology reconstruction of buildings and structures. Educational supplies]. Moscow, Izdatelstvo Assotsiatsii stroitelnyh vuzov, 2007. 224 p. (in Russian).
- 8 Shagin A. L., Bondarenko Yu. V. Goncharenko D. F. *Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy. Uchebnoe posobie dlya stroit. spets. vuzov* [Reconstruction of buildings. Manual for Civil engineering]. Moscow, Vyssh. shk., 1991. 352 p. (in Russian).
- 9 Telichenko V. I. *Tehnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzheniy. Uchenik dlya stroit. Vuzov* [The technology of construction of buildings and structures. Manual for Civil engineering]. Moscow, Vyssh. shk., 2004. 446 p. (in Russian).
- 10 Fedorov V. V. *Rekonstruktsiya i restavratsiya* [Reconstruction and restoration]. Moscow, INFRA-M, 2003. 208 p. (in Russian).

Стаття рекомендована до друку 14.01.2015 р. Рецензент: .д-р. т н., проф., Кравчуновська Т. С.
Надійшла до редколегії: 10.02.2015 р. Прийнята до друку: 20.03.2015 р.

УДК 504.5:628.4.043

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

МАКАРОВА В. Н.¹, к. т. н, доц.,
ГИЛЁВ В. В.^{2*}, ст.препод.

¹ Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: boyikova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0575-2901

^{2*} Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: hilyov_v@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3014-5820

Аннотация. Постановка проблемы. Человек занимается различными видами деятельности на протяжении всего жизненного цикла, находясь в различных сферах существования: природной, производственной, социальной, бытовой. При этом человек постоянно взаимодействует со средой обитания, являясь неотъемлемой составной частью природной окружающей среды. В процессе своей деятельности человек изменяет окружающую среду, зачастую отрицательно влияет на ее природное динамическое равновесие. Технологические процессы современного производства загрязняют окружающую среду пылевыми, газовыми и тепловыми выбросами, промышленными стоками, электромагнитными полями, ионизирующими и шумовыми излучениями, другими физическими и химическими негативными факторами. Такое влияние человека на окружающую среду отрицательно сказывается на ее основных законах развития и экологического равновесия и, как следствие ведет человечество к экологической катастрофе [3]. Для нахождения оптимальных путей повышения качества жизни необходимо проводить всестороннюю оценку воздействия различных факторов на процесс жизнедеятельности человека. **Цель статьи.** На основе системного и количественного подхода к оценке большого количества частных факторов, которые влияют на качество и безопасность жизнедеятельности населения и его здоровья, как меры оптимального соответствия биологических и социальных способностей и потребностей человека, провести оценку качества и безопасности жизнедеятельности человека в городской среде. Здоровье выступает наиболее важным условием дальнейшего развития общества, продуктивности и качества труда. Эта проблема получила свое отражение в научной литературе [1; 9], но нам более подробно хотелось бы остановиться на таких факторах как шумовое загрязнение от автотранспорта и воздействие промышленных предприятий, работающих в городской черте, поскольку они в наибольшей степени влияют на качество жизни жителей городов. **Вывод.** По показателю "Шумовое загрязнение примагистральных территорий от автотранспорта" рассматриваемый участок территории по магистральной улице Электрометаллургов с усадебной застройкой и на которой размещено градообразующее предприятие ПАО "Никопольский завод ферросплавов" 19,6 % населения примагистральной территории проживает в зоне превышения допустимого уровня шума. По показателю "Загрязнение почвы" полученная оценка соответствует критерию "полностью пригодна". На основании полученной оценки можно рекомендовать применение шумозащитных мероприятий, таких как экраны, шумозащитные полосы зеленых насаждений, а также использовать отвальные шлаки ферросплавного производства для производства строительных материалов, что будет способствовать улучшению состояния окружающей среды, а следовательно, повышению показателя КБЖДН.

Ключевые слова: экологическая безопасность, качество жизнедеятельности, автотранспорт, шумовое загрязнение, загрязнение почвы.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

МАКАРОВА В. М.¹, к. т. н, доц.,
ГІЛЬОВ В. В.^{2*}, ст. викладач.

¹ Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: boyikova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0575-2901

^{2*} Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: hilyov_v@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3014-5820

Анотація. Постановка проблеми. Людина займається різними видами діяльності протягом усього життєвого циклу, перебуваючи в різних сферах існування: природній, виробничій, соціальній, побутовій. При цьому людина постійно взаємодіє із середовищем проживання, будучи невід'ємною складовою частиною природного навколишнього середовища. У процесі своєї діяльності людина змінює навколишнє середовище, часто негативно впливає на його природну динамічну рівновагу. Технологічні процеси сучасного виробництва

забруднюють навколишнє середовище пиловими, газовими і тепловими викидами, промисловими стоками, електромагнітними полями, іонізуючими і шумовими випромінюваннями, іншими фізичними і хімічними негативними факторами. Такий вплив людини на навколишнє середовище негативно позначається на його основних законах розвитку й екологічної рівноваги і, як наслідок, веде людство до екологічної катастрофи [3]. Для знаходження оптимальних шляхів підвищення якості життя необхідно проводити всебічну оцінку впливу різних чинників на процес життєдіяльності людини. **Мета статті.** На основі системного та кількісного підходу до оцінювання великої кількості приватних чинників, які впливають на якість і безпеку життєдіяльності населення та його здоров'я, як заходи оптимальної відповідності біологічних і соціальних здібностей і потреб людини провести оцінювання якості та безпеки життєдіяльності людини в міському середовищі. Здоров'я виступає найважливішою умовою подальшого розвитку суспільства, продуктивності та якості праці. Ця проблема отримала своє відображення в науковій літературі [1; 9], але нам більш докладно хотілося б зупинитися на таких факторах як шумове забруднення від автотранспорту і вплив промислових підприємств, що працюють містах, оскільки вони найбільшою мірою впливають на якість життя мешканців міст. **Висновок.** За показником “Шумове забруднення примагістральної території від автотранспорту” розглянуто ділянку території по магістральній вулиці Електрометалургів із садибною забудовою, на якій розташоване містоутворювальне підприємство ПАТ “Нікопольський завод феросплавів”, 19,6 % населення примагістральної території проживає в зоні перевищення допустимого рівня шуму. За показником “Забруднення ґрунту” отримана оцінка відповідає критерію “повністю придатна”. На підставі отриманої оцінки можна рекомендувати застосування шумозахисних заходів, таких як екрани, шумозахисні смуги зелених насаджень, а також використовувати відвальні шлаки феросплавного виробництва для виробництва будівельних матеріалів, що сприятиме поліпшенню стану навколишнього середовища, а отже, підвищенню показника ЯБЖДН.

Ключові слова: екологічна безпека, якість життєдіяльності, автотранспорт, шумове забруднення, забруднення ґрунту.

ENSURING ECOLOGICAL SAFETY OF THE INDUSTRIAL REGION

MAKAROVA V. N.¹ Ph. D., As. Prof.,

HILYOV V. V.^{2*}, Senior Lecturer.

¹ Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: boyikova@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0575-2901

^{2*} Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment “Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 46-93-71, e-mail: hilyov_v@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3014-5820

Summary. Problem statement. The person is engaged in different types of activity throughout all life cycle, being in various spheres of existence: natural, production, social, household. Thus the person constantly interacts with habitat, being the integral component of natural environment. People change environment in the process of their activity and influence on its natural dynamic balance negatively often. Technological processes of modern production pollute environment of the dust, gas and thermal emissions, industrial drains, electromagnetic fields ionizing and noise radiations, other physical and chemical negative factors. Such influence of the person on environment has an adverse effect on course of its fundamental laws of development and ecological equilibrium and mankind is conducted to environmental disaster as a result [3]. For finding of optimum ways of improvement of quality of life it is necessary to carry out a comprehensive assessment of impact of various factors on process of activity of the person. **Purpose.** On the basis of system and quantitative approach to an assessment of a large number of private factors which influence on quality and population's life activity and its health as measure of optimum compliance of biological and social abilities and needs of the person, to carry out an assessment of quality and person's life activity safety in an urban environment. Health acts as the most important condition of further development of society, efficiency and quality of work. This problem got the reflection in scientific literature [1; 9], but we would like to stop on such factors as noise pollution because of motor transport and also influence of the industrial enterprises working in city line because they influence in the greatest way on cities inhabitants's life quality. **Conclusion.** The examined area of the territory on the main Elektrometallurgov Street with farmstead building and where the PAO “Nikopol Plant of Ferroalloys” city-forming enterprise is placed, 19,6 % of the population of the main territory live in a noise pollution zone of excess of admissible noise level according to indicator “Noise pollution of the main of territories because of motor transport”. The received assessment corresponds to criterion is completely suitable according to indicator “Pollution of the soil”. On the basis of the received assessment it is possible to recommend application of noise-protective actions, such as screens, noise-protective strips of green plantings and to use dump slags of ferroalloy production for production of construction materials which will promote improvement of a state of environment and consequently to promote increase of an indicator of QSPLA.

Keywords: ecological safety, quality life of activity, motor transport, noise pollution, pollution of soil.

Постановка проблеми. Экологическая безопасность является составляющим элементом национальной безопасности. Ее цель минимизация воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду, здоровье населения и обеспечение безопасных условий для его жизнедеятельности [10]. Множество факторов и различных обстоятельств способствовали тому, что Украина на мировом и европейских уровнях не обладает высокими показателями, которые характеризуют качество жизнедеятельности населения. Для улучшения этих показателей необходима комплексная оценка причин этого явления, которая позволит найти оптимальные пути для выхода из данного положения.

Цель статьи. На основе системного и количественного подхода к оценке большого количества частных факторов, которые влияют на качество и безопасность жизнедеятельности населения и его здоровье, как меры оптимального соответствия биологических и социальных способностей и потребностей человека, провести оценку качества и безопасности жизнедеятельности человека в городской среде. Здоровье выступает наиболее важным условием дальнейшего развития общества, продуктивности и качества труда. Эта проблема получила свое отражение в научной литературе [1; 4, 9], но нам более подробно хотелось бы остановиться на таких частных факторах как шумовое загрязнение городской среды от автотранспорта и воздействие промышленных предприятий, работающих в городской черте, поскольку они в наибольшей степени влияют на качество жизни жителей современных городов.

Изложение основного материала. В условиях современного развития общества, огромного количества индивидуального автотранспорта, а также растущего количества высокотехнологичного оборудования, используемого в быту и на предприятиях, требуется функционирование огромного количества промышленных предприятий, что приводит к перманентному загрязнению городской среды, а следовательно, к ухудшению здоровья населе-

ния, как в нашей стране, так и в целом мире [2; 5; 8; 13; 12].

Обычно эти вопросы рассматриваются отдельно друг от друга, что не позволяет провести комплексную оценку проблемы. Совместное рассмотрение загрязнения от городского автотранспорта и промышленных предприятий позволит оценить масштабы воздействия в количественном и качественном аспекте.

Все элементы (факторы) городской среды выполняют разные функции или же функции разной важности. Они составляют определённую иерархию и выполняют свои функции по определенным правилам.

Всю систему частных факторов (ЧФ), подлежащих оценке на уровне региона, города, административного района или микрорайона, удобно представить в виде ветвящегося графа, основанием которого является интегральный показатель качества и безопасности жизнедеятельности населения (КБЖДН).

Методика оценки КБЖДН охватывает следующие этапы: 1) выбор и определение количественного значения факторов, 2) балльная оценка факторов, 3) иерархизация факторов, 4) определение синтетического показателя качества среды. Все ЧФ оцениваются по 4-балльной шкале с помощью показателей четырех типов (количественного, переходного, качественного, статистического). Основа оценки качества заключается в сравнении полученных качественных величин частных факторов с теоретически оптимальными значениями, с нормами, директивами, технико-экологическими показателями [6].

Для оценки КБЖДН по классу “Загрязнение жилой среды” были выбраны следующие факторы: 1) шумовое загрязнение примагистральных территорий от автотранспорта; 2) загрязнение почвы.

Критерием для балльной оценки фактора “Шумовое загрязнение примагистральных территорий от автотранспорта” является показатель количества населения в зоне загрязнения (ψ , %), где 4 балла соответствует 0 % населения в зоне загрязнения; 3 балла – 1–10 %; 2 балла – 11–30 %; 1 балл – более 30 %.

Процент населения, проживающего в дискомфортной зоне, определяем по формуле:

$$\psi = \frac{(L_{\text{КСЗ}100} - L_{\text{КСЗ}}) \cdot 100}{V_{\text{МКР}}}$$

где $L_{\text{КСЗ}100}$ - длина контактно-стыковой зоны (КСЗ), при которой 100 % территории жилой застройки находится в зоне допустимого уровня шума (уровень шума не превышает 55 дБА для дневного периода, таблица 1), м; $L_{\text{КСЗ}}$ – длина КСЗ, м; $V_{\text{МКР}}$ – глубина застройки микрорайона (поселка), м.

Таблица 1

Длина контактно-стыковой зоны, при которой 100 % территории жилой застройки находится в зоне допустимого уровня шума

Уровень шумового загрязнения на улице $L_{\text{Аэкв}}$, дБА	55	60	65	70	75	80	85
$L_{\text{КСЗ}100}$, м.	0	12	27	64	140	300	500

В качестве примера оценки были рассмотрены жилые территории г. Никополь с усадебной застройкой, расположенной по улице Электрометаллургов, на которой размещено градообразующее предприятие ПАО “Никопольский завод ферросплавов” (г. Никополь, Днепропетровская обл. Украина). Данное предприятие по величине и уровню воздействия на городскую среду можно охарактеризовать как главный и наиболее площадный источник загрязнения г. Никополь (согласно классификации городов, – средний город с численностью населения, по данным “википедии” 2012 г., 119 тысяч человек на), который по величине воздействия можно сравнить только с автотранспортом. И соответственно автотранспорт можно отнести к следующему по уровню воздействия источнику загрязнения городской среды (особенно для малых и средних городов). Рассмотренный участок жилой застройки ограничивается магистральной улицей Электрометаллургов, улицами Газопроводной и Чалого.

Длина рассматриваемой застройки по улице Электрометаллургов составляет $L_{\text{МКР}} = 2\ 500$ м, средняя глубина приагистральной территории $V_{\text{МКР}} = 250$ м, длина контактно-стыковой зоны $L_{\text{КСЗ}} = 15$ м. Уровень шума на улице Электрометаллургов равен $L_{\text{А экв}} = 70$ дБА. Определяем процент

населения в зоне акустического дискомфорта.

$$\psi = \frac{(64 - 15) \cdot 100}{250} = 19,6 \%$$

Данный показатель соответствует 2 баллам в оценке КБЖДН (частично пригодная) по фактору “Шумовое загрязнение приагистральных территорий от автотранспорта”.

Исследования по уровню загрязнения почвы проводились на границе санитарно-защитной зоны предприятия (возле отвала шлаков ферросплавного производства) ПАО “Никопольский завод ферросплавов”. На основании взятых проб почвы рассчитаны средние значения концентраций валовых форм тяжелых металлов в пробах почвы, взятых по направлениям с наибольшей вторичностью ветра (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание валовых форм тяжелых металлов

Румб	Валовое содержание тяжелых металлов, мг/кг			
	Mn	Zn	Ni	Co
З	1722,37±17,13	185,43±2,97	16,28±3,53	4,39±0,44
ЮЗ	1698,70±25,45	91,20±2,74	8,89±1,14	4,39±0,93
Ю	1702,87±43,39	96,14±5,69	10,87±1,57	4,71±0,47

Полученные данные по суммарному показателю загрязнения для валовых и подвижных форм тяжелых металлов находятся в пределах от 1,3 до 8,7 по разным направлениям сторон света, что соответствует допустимому уровню опасности для здоровья населения [7].

Критерием для балльной оценки фактора “Загрязнение почвы” является суммарный показатель загрязнения почв, где 4 балла соответствуют значению суммарного показателя загрязнения почв менее 16; 3 балла — 16–32; 2 балла — 32–128; 1 балл — более 128.

Наибольшие значения суммарного показателя загрязнения получены по валовому содержанию тяжелых металлов и составляют для западного направления 8,7; для южного — 5,14; юго-западного — 4,72.

Данные получены на границе санитарно-защитной зоны данного предприятия, таким образом, в жилой застройке этот показатель будет еще ниже, соответственно, оценка данного фактора по шкале КБЖДН составляет 4 балла, что соответствует оценке “Полностью пригодна”. Аналогичным обра-

зом будут рассчитываться и остальные показатели, которые не вошли в данную статью для последующего определения интегрального показателя КБЖДН по классу “Загрязнение жилой среды”.

Вывод. По показателю “Шумовое загрязнение примагистральных территорий от автотранспорта” рассматриваемый участок по магистральной улице Электрометаллургов, на которой размещено градообразующее предприятие ПАО “Никопольский завод ферросплавов” с усадебной застройкой, 19,6 % населения примагистральной терри-

тории проживает в зоне превышения допустимого уровня шума. По показателю “Загрязнение почвы” полученная оценка соответствует критерию “Полностью пригодна”.

На основании полученной оценки можно рекомендовать применение шумозащитных мероприятий, таких как экраны, шумозащитные полосы зеленых насаждений [11], а также использовать шлаки для производства строительных материалов, что будет способствовать улучшению состояния окружающей среды, а следовательно, повышению показателя КБЖДН.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абракизов В. Э. Аналоговое моделирование процессов распространения звука на территории города / В. Э. Абракизов, С. В. Нестеренко // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики : всеукр. межведомственный науч.-техн. сб. / Харьков. ин-т радиоэлектроники им. М. К. Янгеля. – Харьков, 2002. – Вып. 121. – С. 87 – 94.
2. Баталин Б. С. Вред и польза шлаковых отвалов / Б. С. Баталин // Природа. – 2003. – № 10. – С. 27–32.
3. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Я. А. Сериков, Н. А. Кинжалова, С. Я. Сериков [и др.] ; Харьков. нац. акад. гор. хоз-ва. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 347 с.
4. Вітришак С. В. Забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту – реальна небезпека нації / С. В. Вітришак // Молодий вчений. – 2014. – № 3. – С. 125–126.
5. Визначення критеріїв впливу токсичних речовин промислових відходів із застосуванням методології екологічного ризику / Т. Ф. Козловська, І. П. Дейна, В. В. Драгобецький [та ін.] // Екологічна безпека. – 2009. – № 1. – С. 26–29.
6. Гільов В. В. Методика оцінки якості та безпеки життєдіяльності житлового середовища найбільшого міста / В. В. Гільов // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ, 2012. – № 1-3. – С. 90–97. : рис. 1., табл. 3. – Бібліогр.: 5 назв.
7. Грунтово-геохімічне обстеження урбанізованих територій : метод. рекомендації / уклад. : Балюк С. А., Фатєєв А. І., Мірошніченко М. М. – Харків : ННЦ «ІГА ім. О. Н. Соколовського» УААН, 2004. – 54 с.
8. Горшкова И. А. Анализ загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспортных средств в условиях сложившейся градостроительной ситуации в центральной части Санкт-Петербурга / И. А. Горшкова, О. Ю. Макарова // Наукоеведение : интернет-журнал . – 2014. – Вып. 4. – С. 1–10. – Режим доступа к журн.: <http://naukovedenie.ru>
9. Картавская В. М. Основы промышленной экологии. Оценка ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу : учеб. пособие / В. М. Картавская, Т. В. Коваль. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2008. – 196 с.
10. Макарова В. Н. Технология получения газобетона / В. Н. Макарова, Л. С. Савин // Хімія та сучасні технології. V Міжнародна науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених : тези доповідей, 20–22 квіт. 2011 р. / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, ДВНЗ «Укр. держ. хіміко-технол. ун-т» [та ін.] – Дніпропетровськ, 2011. – Т. 1. – С. 317.
11. Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий / В. И. Заборов, М. И. Могилевский, В. Н. Мякшин, Е. П. Самойлюк ; под ред. В. И. Заборова. – Киев : Будивельник, 1989.-160с.: ил. – (Охрана окружающей среды).
12. Foraster M. High Blood Pressure and Long-Term Exposure to Indoor Noise and Air Pollution from Road Traffic / Maria Foraster, Nino Künzli, Inmaculada Aguilera // Environmental Health Perspectives. – 2014. – Vol. 122, № 11. – P. 1193-1200.
13. Monica S. Hammer. Environmental Noise Pollution in the United States : Developing an Effective Public Health Response / Monica S. Hammer, K. Swinburn and Richard L. Neitzel // Environmental Health Perspectives. – 2014. – Vol. 122, № 2. – P. 115–119.

REFERENCES

1. Abrakitzov V. E., Nesterenko S. V. *Analogovoe modelirovanie protsessov rasprostraneniya zvuka na teritorii goroda* [Analog modeling processes of distribution sound on the city territory] *Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya i pribory avtomatiki. Vseukrainskiy mezhvedomstvenny nauchno-technicheskiy sbornik* - Automated control systems and devices of automatic equipment. All-Ukrainian interdepartmental scientific and technical collection. Kharkov, 2002, no. 121, pp. 87 – 94. (in Russian).

2. Batalin B. S. *Vred I pol'za shlakovyh otvalov* [Harm and advantage of slag dumps]. *Priroda- Nature*. 2003, no. 10 (1058), pp. 27-32. (in Russian).
3. Serikov Ya. A., Kinzhalova N. A., Serikov S. Ya. *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Safety of life activity]. KhNAGKh- KhNAUE. Kharkov ,KhNAGKh., 2010.347 p. (in Russian).
4. Vitrischak S. V. *Zabrudnennia atmosfernogo povitria vukudamy avtotransporu-realna nebezpeka natsii* [Air pollution by vehicles emissions - a real nation danger] . *Molodyi vchenyi- Young Scientist*. 2014.no. 3 (06), pp. 125-126.(in Ukrainian).
5. Kozlovsky T. F., Dana I. P., Drahobetsky V.V *Vyznachennya kryteriiv vplyvu toksychnyh rehovyn promyslovyh vidhodiv iz zastosuvanniam metodologii ekologichnoogo ryzyku* [Defining of criteria of toxic substances industrial waste influence using the methodology of environmental risk]. *Ecologichna bezpeka - Ecological safety*. 2009,1(5), pp. 26–29. (in Ukrainian).
6. Hilov V. V. *Metodyka otsinky yakosti ta bezpeky ghytteidiialnosti zhytlovogo seredovysha naibilshogo mista* [Methods of quality evaluation and safety of life habitat of the largest city] . *Visnyk PDABA - Bulletin of PSACEA*. Dnipropetrovsk , 2012, no.1 – 3, pp. 90-97. (in Ukrainian).
7. Balyuk S. A. Fateev A.I. Miroshnichenko M.M. *Gruntovo-geohimichne obstezhennia urbanizovanyh terytorii* [Soil-geochemical investigation of urban areas.]. Kharkov, NNTs "IGA im. Sokolovsky "UAAN, 2004. 54 p. (in Ukrainian).
8. Gorshkova I. A. *Analiz zagryazneniya atmosfernogo vozduha vybrosami avtotransportnyh sredstv v usloviyah slozhivsheisya gradostroitel'noi situatsii v tsentral'noi chasti Sankt-Peterburga* [The analysis of air pollution by atmospheric air emissions of vehicles in the conditions of the developed town-planning situation in the central part of St. Petersburg]. *Nakovedenie - Science* , 2014, no. 4 (23), pp. 1 – 10. Available at : <http://naukovedenie.ru>. (in Russian).
9. Kartavskaya V. M. *Osnovy promyshlennoi ekologii. Otsenka usherba ot vybrosov zagryaznyayushchih veshchestv v atmosferu*. [Fundamentals of industrial ecology. A damage of evaluation because of emissions of the polluting substances to the atmosphere]. Irkutsk, Iz-vo IrGTU, 2008.196 p. (in Russian).
10. Makarova V. N. *Tehnologiya polucheniya gazobetona*. [Technology of receiving gas concrete] . Fourth Intern. Forum Students: Intern V materials. scientific-technical. Conf. Students and Young Scientists Ministry of Education and Science you. and Sport of Ukraine, State University "Ukr. state. Chemical-techn. Univ. –Dnepropetrovsk , 2011. 317p. (in Russian).
11. Zaborov V. I., Mogilevsky M. I., Myakshin, E.P. *Spravochnic po zashchite ot shuma I vibratsii zhilyh i obshchestvennyh zdaniy* [Reference book on protection against noise and vibration of residential and public buildings]. Budivelnik -Builder, 1989. 160p.
12. High Blood Pressure and Long-Term Exposure to Indoor Noise and Air Pollution from Road Traffic Maria Foraster, Nino Künzli, Inmaculada Aguilera // *Environmental Health Perspectives*. – 2014. – volume122, number 11, November . – P. 1193-1200.
13. Monica S. Hammer *Environmental Noise Pollution in the United States: Developing an Effective Public Health Response* / Monica S. Hammer, K. Swinburn, and Richard L. Neitzel // *Environmental Health Perspectives*. – 2014. – volume122, number 2, February . – P.115-119.

Стаття рекомендована до друку 12.03.2015 р. Рецензент: д. т. н., проф.. Шпирько М. В.

Надійшла до редколегії: 12.03.2015 р. Прийнята до друку: 10.04.2015 р.

АРХІТЕКТУРА

УДК 725.1:352

АРХІТЕКТУРА ЦЕНТРУ НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ НАСЕЛЕННЮ (ІДЕОЛОГІЧНИЙ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТИ)ПОДОЛИННИЙ С. І.^{1*}, *ст. викладач,*БОЛДИРСЬВА О. Г.², *ст. викладач,*ДАЦКІВ Д. В.³, *студ. гр. АБ–15м.*

^{1*} Кафедра архітектурного проектування і дизайну, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: podolinniy@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-3480-8035

² Кафедра архітектурного проектування і дизайну, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: Mahaboma@ukr.net; ORCID ID: 0000-0003-3024-1975

³ Архітектурний факультет, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: diana.datskiv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8315-4803

Анотація. *Постановка проблеми.* Наразі в Україні відбувається реформування роботи муніципальних служб. Один із важливих напрямів – сфера надання адміністративних послуг. Зарубіжний досвід дає ефективні зразки такої діяльності на основі принципу “єдиного вікна”. У нашій країні вже розроблені відповідні програми з упровадження цієї системи в повсякденну практику. З’явилася необхідність у проектуванні та спорудженні будівель нового типу для адміністративних установ. Чинна нормативна база проектування лише частково розкриває суть завдань розробників. Необхідне осмислення існуючого різноманітного досвіду створення адміністративних будівель, діяльність яких ґрунтується на нових для нашої країни функціональних програмах. Важливий аспект цієї проблеми – необхідність аналізу впливу ідеології нового типу адміністративних установ на особливості функціональної організації їх внутрішнього простору. Базою такого аналізу служать матеріали, що показують результати зарубіжного досвіду, створення різних типів адміністративних будівель і комплексів на основі принципу “єдиного вікна”. *Мета статті.* Показати головні особливості функціональної програми адміністративних установ, що застосовують принцип “єдиного вікна”. Найбільш повно висвітлено питання ідеологічних і маркетингових засад створення адміністративних будівель за принципом “єдиного вікна” (АБ “ЄВ”). У розробках зарубіжних авторів, що узагальнюють практичний досвід [8–11], і в постановках державних служб України [1–3] дається докладний алгоритм створення об’єктів муніципальної служби нового типу. Ці ж джерела можуть слугувати основою формування загальних уявлень про функціональну програму. Аналіз типологічних характеристик сучасних адміністративних будівель дається в наукових дослідженнях [8]. Ще одне джерело осмислення функціональних особливостей АЗ “ЄВ” – це вже наявний досвід реалізації архітектурних проєктів. *Висновок.* Важливим аспектом перебудови діяльності муніципальних служб є сфера надання адміністративних послуг на основі принципу “єдиного вікна”. Нормативної бази для проектування будівель нових адміністративних установ поки немає. Аналіз зарубіжного досвіду дозволяє визначити головну особливість їх функціональної програми: яскраво виражену бінарність структури діяльнісного процесу. Виділяються дві автономні функціональні зони: фронт-офіс і бек-офіс. Фронт-офіс призначений для ділового ефективного контакту громадян з офісними працівниками. У цій зоні повинен бути забезпечений високий рівень комфорту як для службовців, так і для клієнтів. У зоні бек-офісу проводиться поглиблена обробка інформації. Функційна організація вирішується на основі традиційних офісних планувальних схем.

Ключові слова: адміністративні споруди, офісний простір, адміністративні будівлі, ідеологія, принцип «єдиного вікна», адміністративні послуги, функціональна програма, фронт-офіс, бек-офіс.

АРХИТЕКТУРА ЦЕНТРА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ (ИДЕОЛОГИЧЕСКИЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ)

ПОДОЛИННЫЙ С. И.^{1*}, *ст. препод.*,

БОЛДИРЕВА Е. Г.², *ст. препод.*,

ДАЦКВ Д. В.³, *студ. гр. АБС–15 м.*

^{1*} Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: podolinniy@i.ua; ORCID ID : 0000-0003-3480-8035

² Кафедра архитектурного проектирования и дизайна, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: Mahaboma@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3024-1975

³ Архитектурный факультет, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-16-11; e-mail: diana.datskiv@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-8315-4803

Аннотация. Постановка проблемы. В настоящее время в Украине происходит реформирование работы муниципальных служб. Одним из приоритетных направлений является сфера предоставления административных услуг. Зарубежный опыт дает эффективные образцы такой деятельности на основе принципа “единого окна”. В нашей стране уже разработаны соответствующие программы по внедрению этой системы в повседневную практику. Появилась необходимость в проектировании и строительстве зданий нового типа для административных учреждений. Действующая нормативная база проектирования лишь частично раскрывает суть задач разработчиков. Необходимо осмысление имеющегося разнообразного опыта создания административных зданий, деятельность которых основывается на новых для нашей страны функциональных программах. Важной стороной этой проблемы является необходимость анализа влияния идеологии нового типа административных учреждений на особенности функциональной организации их внутреннего пространства. Базой такого анализа служат материалы, показывающие результаты зарубежного опыта создания различных типов административных зданий и комплексов на основе принципа “единого окна”. **Цель статьи.** Показать главные особенности функциональной программы административных учреждений, использующих принцип “единого окна”. Наиболее полно освещен вопрос идеологических и маркетинговых основ создания административных зданий по принципу “единого окна” (АЗ “ЕО”). В разработках зарубежных авторов обобщающих практический опыт [8–11], и постановлениях государственных служб Украины [1–3] дается подробный алгоритм создания объектов муниципальной службы нового типа. Эти же источники могут служить основой формирования общих представлений о функциональной программе. Анализ типологических характеристик современных административных зданий приводится в научных исследованиях [8]. Еще одним источником осмысления функциональных особенностей АЗ “ЕО” является уже имеющийся опыт реализации архитектурных проектов. **Вывод.** Важным аспектом перестройки деятельности муниципальных служб является сфера предоставления административных услуг на основе принципа “единого окна”. Нормативной базы для проектирования зданий новых административных учреждений пока нет. Анализ зарубежного опыта позволяет определить главную особенность их функциональной программы: ярко выраженную бинарность структуры деятельностного процесса. Выделяются две автономные функциональные зоны: фронт-офис и бэк-офис. Фронт-офис предназначен для делового эффективного контакта граждан с офисными работниками. В этой зоне должен быть обеспечен высокий уровень комфорта как для служащих так и для клиентов. В зоне бэк-офиса производится углубленная обработка информации. Функциональная организация решается на основе традиционных офисных планировочных схем.

Ключевые слова: административные здания, офисные пространства, административные учреждения, идеология, принцип «единого окна», административные услуги, функциональная программа, фронт-офис, бэк-офис.

ARCHITECTURE OF CENTER OF ADMINISTRATIVE SERVICES GIVING (IDEOLOGICAL AND FUNCTIONAL ASPECTS)

PODOLINNY S. I.^{1*}, *senior Lecturer,*

BOLDYREVA H. G.², *senior Lecturer,*

DATSKIV D. V.³, *student gr. ABS–15m.*

^{1*} Department of Architecture design and designs, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st.Chernyshevskogo, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: podolinniy@i.ua; ORCID ID: 0000-0003-3480-8035

² Department of Architecture design and designs, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st.Chernyshevskogo, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-16-11, e-mail : Mahaboma@ukr.net; ORCID ID: 0000-0003-3024-1975

³ Department of Architecture, State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", st. Chernyshevskogo, 24-A, 49600, Dnipropetrovsk, Ukraine Tel. +38 (0562) 47-16-11, e-mail: diana.datskiv@mail.ru; ORCID ID: 0000-0001-8315-4803

Abstract. Problem statement. Currently, Ukraine is reform of municipal services. One of the areas is acquired scope of administrative services. Foreign experience gives effective examples of such activities on the principle of "single window". Our country has developed relevant programs on the implementation of this system in daily practice. There is a need in the design and construction of buildings for a new type of administrative agencies. The current regulatory framework design only partly reveals the essence of the problems developers. It is necessary to understand existing diverse experience of administrative buildings, whose activity is based on new functionality for our country programs. An important aspect of this problem is the need to analyze the influence of ideology of a new type of administrative agencies on features functional organization of internal space. The basis for this analysis are the materials that the results of international experience, creating different types of administrative buildings and complexes based on the principle of "single window". **Purpose.** Show the main features of the functional program of administrative agencies that use the principle of "single window". The most complete highlights issues of ideological and marketing principles of administrative buildings on a "single window" (AZ "EA"). The development of foreign authors generalizing practical experience [8–11] and in the decisions of public services Ukraine [1; 2; 3] provides a detailed algorithm for the creation of municipal service new type. These sources can serve as a basis for the formation of general ideas about functional program. Analysis of typological characteristics of modern office buildings is given in research [8]. Another source of understanding the functional characteristics AZ "EA" is already available experience in implementation of architectural projects. **Conclusion.** An important aspect of the restructuring of municipal services is the sphere of administrative services based on the principle of "single window". The regulatory framework for the design of new administrative offices yet. Analysis of international experience to determine the main feature of their functional program: a pronounced binary patterns of activity process. Two distinct autonomous functional zones: front office and back office. Front office designed for business effective contact of citizens with office workers. This area should be provided with a high level of comfort for employees and for customers. In the area of back-office processing is carried out in-depth information that comes from traditional office planning schemes.

Keywords: *administrative buildings, office space, office buildings, ideology principle of "single window", administrative services, functional program front-office, back-office.*

Постановка проблемы. На сегодняшний день в стране выстраиваются новые взаимоотношения между народом и властью, основой которых провозглашается главенство закона. Одним из важнейших элементов этой перестройки является сфера предоставления административных услуг. Реорганизация системы муниципальных служб является важной проблемой в Украине. Активное развитие сервисно-информационного сектора экономики, расширение системы деловых отношений, развитие технологий, увеличение потребностей населения обуславливает необходимость реорганизации системы и изменение административного пространства. Мировая практика показывает устоявшиеся образцы организации эффективной работы в этом секторе деятельности государственных структур на принципах "единого окна".

В 2013 году правительство Украины своими распоряжениями [1; 3] сформировало правовую базу создания сети учреждений, которые должны реализовать принципы "единого окна". Соответствующие документы были подготовлены

и на региональном уровне, в том числе в Днепропетровске [2].

В то же время существующая в Украине нормативная база по проектированию подобных объектов недостаточна. Имеющиеся документы определяют нормы для разработки только административных зданий промышленных предприятий [5].

Разработка иных типов административных зданий может опираться лишь на общие положения норм проектирования общественных зданий и некоторые другие ДБН [4; 6]. Есть необходимость рассмотреть подробно принципы создания административных зданий, деятельность которых основывается на новых, ранее не используемых функциональных программах.

Цель. Показать главные особенности функциональной программы административных учреждений, использующих принцип "единого окна". Наиболее полно освещен вопрос идеологических и маркетинговых основ создания административных зданий по принципу "единого окна" (АЗ "ЕО"). В разработках зарубежных авторов, обобщающих практический опыт [8–11] и в по-

становлениях государственных служб Украины [1–3] дается подробный алгоритм создания объектов муниципальной службы нового типа. Эти же источники могут служить основой формирования общих представлений о функциональной программе. Анализ типологических характеристик современных административных зданий приводится в научных исследованиях [8]. Еще одним источником осмысления функциональных особенностей АЗ “ЕО” является уже имеющийся зарубежный опыт реализации архитектурных проектов.

Изложение материала.

1. Общие сведения об административных учреждениях. Эволюция деловых контактов, как одна из основ взаимоотношений населения и государства, диктует необходимость появления соответствующего этому нового типа административного здания. По общепринятому определению, административное здание – это сооружение, объединенное общей архитектурной задачей создания среды для работы офисов (в том числе офисов для управленческого аппарата) государственных и негосударственных (общественных), хозяйственных и иных организаций и учреждений [7]. При этом следует отметить, что, в силу расширения современных деловых отношений и статичности традиционных типологических схем, между ними наметилось явное несоответствие, то есть потребность в новом типе здания возникает быстрее, чем формируется конкретный тип.

Вопросы изучения проблем формирования нового типа АЗ в основном раскрываются в материалах зарубежных авторов [8; 9]. Наиболее важным и актуальным источником, дающим понимание современной номенклатуры административных зданий, является диссертация А. Е. Вартапетовой [8]. В этой работе сформулировано понятие “офисный объект – объект обслуживания населения; совокупность помещений и пространств, в которых протекает различная офисно-деловая деятельность” [8, с. 5]. В диссертации была предложена классификация офисных объектов, зависящая от функций, происходящих в офисном пространстве: управление, предпринимательство, координация деловых про-

цессов, “интеллектуальное производство” [8, с. 5]. Можно предложить, что АЗ “ЕО” должны совмещать в себе деятельность трех – четырех типов офисных объектов. Представленная автором классификация дает основание утверждать, что административные здания (офисные объекты), в которых используется принцип “единого окна”, являются новым для страны типом административных зданий [рис. 1, 2].

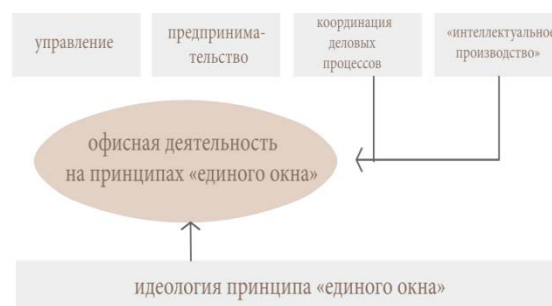


Рис 1. Виды офисной деятельности

2. Идеологические основы. Создание новых административных зданий связано с ориентацией государственной экономики на развитие инновационных технологий и “интеллектуального” производства. Этот вопрос рассматривается в ряде отечественных документов: “Об утверждении плана мероприятий по реализации концепции создания и функционирования автоматизированной системы ...” [1], “Положение Днепропетровского городского совета о создании Центра предоставления административных услуг населению ...” [2], положение Кабинета Министров Украины “Про утверждение Примерного положения о центре предоставления административных услуг” [3].

Основой идеологии является внедрение и распространение инноваций во всех сферах отношений между государством и населением по иерархическим ступеням (рис. 2). Одной из таких ступеней является предоставление муниципальных услуг на городском и районном уровне.

Идеологическая основа формирования нового типа административного здания заключается в высокоэффективном методе, действенном и качественном оказании услуг, что является фундаментом принципа “единого окна”.

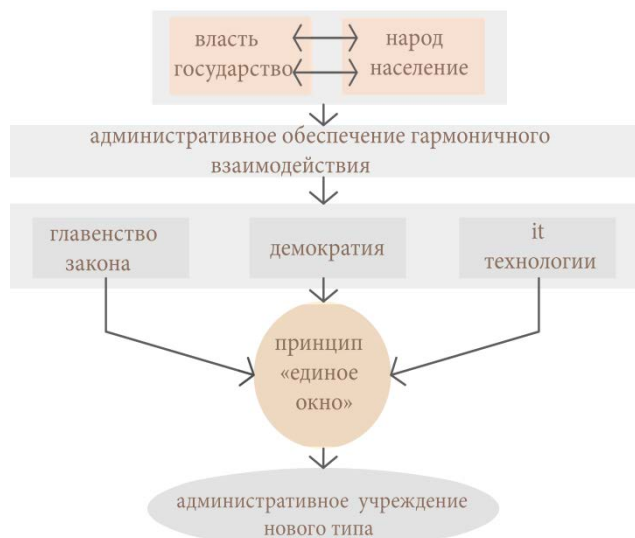


Рис. 2. Идеологическая основа административного учреждения нового типа

Философия принципа “единого окна”:

- доступность информации и территориальная доступность;
- “прозрачность” и “открытость” всех процессов подготовки, оформления документов;
- яркая образно-художественная трактовка облика здания АЗ “ЕО”;
- градостроительная значимость и оптимальная доступность АЗ “ЕО”.

Качество услуг всегда является главным условием для установления прочных, демократических отношений между правительством в лице органов местного самоуправления и населением. Организация обслуживания по принципу “единого окна” означает изменение в методах работы местного самоуправления, наличие подразделения, в которое граждане могут обращаться для получения государственных продуктов и услуг или для их запроса и в идеальном случае гражданин может получить требуемый продукт за одно посещение [9, с. 7]. Так, в г. Моравска Тршебова (Чехия) в 2003 году населению предоставлялись такие услуги: выдача удостоверений личности и паспортов, подтверждение о проживании, заверение документов и оплаты местных налогов, сборов. По состоянию на конец 2009 года в пункте обслуживания предлагалось уже 24 вида продуктов и услуг силами пяти работников фронт-офиса [9]. При этом процесс оказания услуг организуется наилучшим образом, удовлетворяющим потребности граждан.

Обслуживание может осуществляться как в электронной форме и быть доступным через Интернет, так и физически. В положении Днепропетровского городского совета на сегодняшний день представлено 18 групп услуг, при их общем количестве 280 [2, с. 3]. Жизненно важным фактором хорошо работающего пункта обслуживания по принципу “единого окна” является его персонал. Он непосредственно имеет дело с запросами граждан и оказывает определяющее влияние на удовлетворенность или неудовлетворенность посетителя.

Такие центры обслуживания населения занимают особое место в формировании инфраструктуры каждого города, и, в какой-то мере, являются его лицом. Место расположения важно с психологической точки зрения. Центр обслуживания станет местом, в котором граждане будут чаще всего взаимодействовать с органами местного самоуправления, поэтому оно будет представлять и олицетворять для общественности орган местного самоуправления. Идеальным местом расположения административного объекта является здание муниципального совета или расположенное рядом с ним. Сам пункт обслуживания должен быть организован как новый департамент или подразделение в рамках органа местного самоуправления, со своим руководителем и штатом работников. Примером реализации такого рода объекта является пункт обслуживания в городе Моравска Тршебова, включенный в структуру органа местного самоуправления в качестве подразделения Министерства внутренних дел [6, с. 36]. По аналогии были построены Дома юстиции в Грузии, г. Озургети (рис. 3), Кварели, Гори, Тбилиси и др.



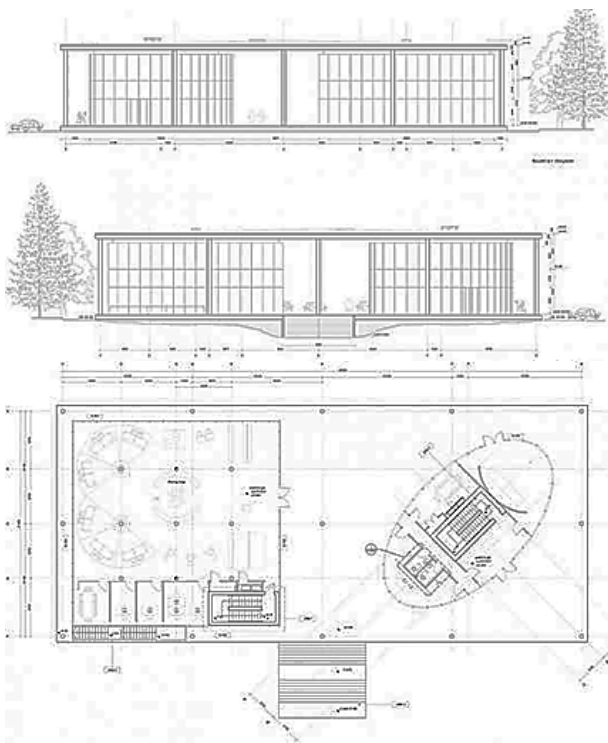


Рис. 3. Общий вид, схемы разрезов и плана Дома юстиции в г. Озургети (Грузия)

3. Функциональная программа. Главной особенностью внутреннего пространства является его ярко выраженная бинарная структура. Выделяют две автономные функциональные зоны: фронт-офис и бэк-офис. Фронт-офис отвечает за эффективный деловой контакт с гражданами и со специалистами бэк-офиса, являясь посредником между посетителями и специалистами. Пространство фронт-офиса делится на три подзоны: самообслуживания, кратковременного и долгосрочного обслуживания (рис. 4, 5). В свою очередь в каждой из них могут выделяться отдельные сектора, позволяющие упростить ориентацию посетителей в офисном пространстве.

Компоновка секторов и их размещение должны иметь ясную легко понимаемую систему. Напряженный график работы слу-

жащих фронт-офиса предполагает необходимость обеспечения высокого уровня комфорта их рабочих мест. Группы их рабочих мест оборудуются обособленными зонами кратковременного отдыха и сан.узлами. Комфортность пребывания посетителей в пространстве фронт-офиса обеспечивается в том числе за счет устройства детского уголка, мест ожидания для граждан, комфортных зон отдыха и мест работы клиентов с персональными компьютерами.

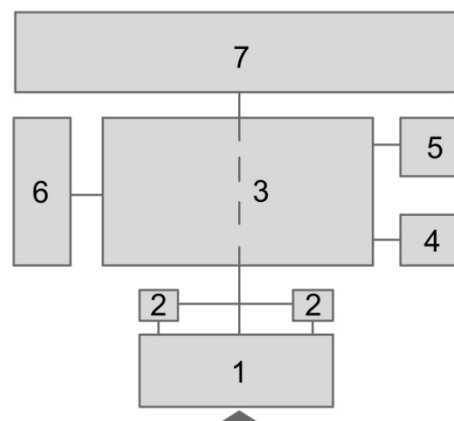


Рис. 4. Схема взаимосвязи основных элементов зонирования фронт-офиса:

- 1 – зал общих первичных консультаций; 2 – зона самообслуживания; 3 – представительство общего реестра (зона кратковременного обслуживания); 4 – санузел;
- 5 – отделение банка; 6 – детский уголок;
- 7 – зона долгосрочного обслуживания

Интерьер должен иметь простую, легко запоминающуюся, художественно выразительную структуру. Государственные служащие, которые обладают специализированными знаниями и информацией, необходимыми для оказания административных услуг, образуют бэк-офис. В состав бэк-офиса могут входить, в той или иной степени, все остальные государственные службы органа местного самоуправления. Функциональная организация бэк-офиса решается на основе схем, традиционных для офисов “интеллектуального производства”.

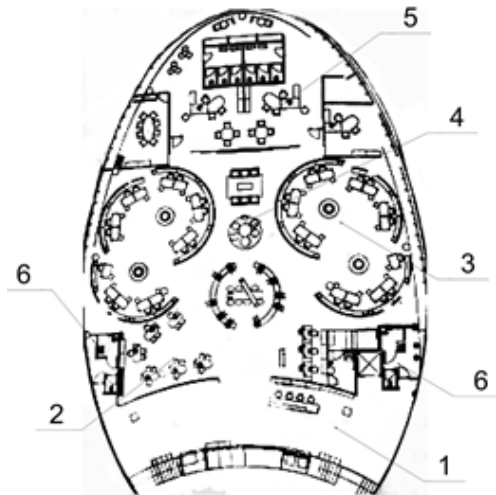


Рис.5 Интерьер и схема планировочного решения одного из секторов фронт-офисной зоны Дома юстиции в Тбилиси (Грузия)

1 – зона самообслуживания; 2 – представительство общего реестра (зона кратковременного обслуживания); 3 – зона долгосрочного обслуживания; 4 – детский уголок; 5 – отделения банка; 6 – санузе

Выводы. Важным аспектом перестройки деятельности местных муниципальных

служб является сфера предоставления административных услуг на основе принципа “единого окна”. Полноценной нормативной базы для проектирования зданий административных учреждений нового типа пока нет. Анализ обширного зарубежного опыта позволяет сформулировать главные особенности функциональной программы подобных учреждений. Для них характерна ярко выраженная бинарная структура деятельностного процесса.

Выделяют две автономные функциональные зоны: фронт-офис и бэк-офис. В первом осуществляется деловой контакт клиентов и муниципальных служащих. Во втором производится углубленная обработка информации, которая по электронной сети поступает из фронт-офиса. Фронт-офис имеет три подзоны, в которых могут выделяться отдельные сектора.

В целом эта часть административного здания должна отличаться повышенным уровнем комфорта как для офисных работников, так и для клиентов. Функциональная организация бэк-офиса решается на основе схем, традиционных для офисов “интеллектуального производства”. Дальнейшее исследование предполагает более детальное изучение зарубежного и отечественного опыта. Это позволит выделить наиболее эффективные приемы функциональной организации подобных административных зданий, их возможную номенклатуру и архитектурно – градостроительные основы проектирования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції створення та функціонування автоматизованої системи “Єдине вікно подання електронної звітності” : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2013 р. № 809-р // Верховна Рада України : офіційний веб-портал. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/809-2013-p>.
2. Про створення Центру надання адміністративних послуг Дніпропетровської міської ради : Рішення Дніпропетровської міської ради від 25 вересня 2013 р. № 41/40. – [Б. м., 2013]. – 21 с.
3. Про затвердження тимчасового Переліку адміністративних послуг, які надаються у Центрі надання адміністративних послуг Дніпропетровської міської ради : Рішення Дніпропетровської міської ради від 25 вересня 2013 р. №43/40. – [Б. м., 2013]. – 37 с.
4. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення : ДБН В.2.2-9-2009. – [Чинні з 01.07.2010 р.]. – Видання офіц. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 51 с.
5. Будинки адміністративного та побутового призначення. : ДБН В.2.2-28:2010. – [Замість СНиП 2.09.04-87 ; чинні з 01.10.2011 р.]. – Видання офіц. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 27 с.
6. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : ДБН 360 - 92 **– Введен 19.03.2002 г. – Киев : Госстрой Украины, 2002. – 20 с.
7. Гельфонд А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учеб. пособие / А. Л. Гельфонд. – Москва : Архитектура-С, 2006. – 280 с., ил.

8. Вартапетова А. Е. Архитектурно-планировочные принципы организации офисных объектов : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. арх. наук : спец. 05.23.21 / А. Е. Вартапетова. – Москва, 2010. – 182 с.
9. Хекер Я. Информационный сборник по организации работы местного самоуправления по принципу «единого окна» / Ян Хекер, Мирослав Нетолицкий, Сандер Матиус ; рук. проектов VNG International. – Гаага : VNG International, 2010. – 41 с.
10. Саак А. Э. Применение технологий электронного правительства в системе государственного и муниципального управления / Саак А. Э., Тюшняков В. Н. // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. – Т. 103, № 2. – С. 193-198.
11. Тюшняков В. Н. Формирование системы электронного правительства на основе применения информационно-коммуникационных технологий в органах власти и управления / Тюшняков В. Н. // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. – Т. 105, № 4. – С. 39-44.

REFERENCES

1. *Ob utverzhdenii plana meropriyatij po realizatsii kontseptsii sozdaniya i funktsionirovaniya avtomatizirovannoj sistemy «Edinoe okno predstavleniya elektronnoj otchetnosti: Rasporyazhenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 17 oktyabrya 2013 № 809-r* [About plan measure approval to implement the concept of the establishment and functioning of the automated system "The only Window submission of electronic reporting: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of October 17, 2013 № 809-p]. *Sbornik zakonodatel'stva –Collection of legislation - 06.08.2014 №705-p.* (in Russian).
2. *.Polozhenie Dnepropetrovskogo gorodskogo soveta o sozdanie Tsentra predostavljeniya administrativnykh uslug naseleniyu po printsipu «Edinoe okno» v g. Dnepropetrovsk* [State of Dnipropetrovsk City Council to establish a center providing administrative services to the public on a "single window" in Dnepropetrovsk]. *Sobranie zakonodatel'stva – Collection of legislation - 25,09,2013 №41 / 40.* (in Russian).
3. *Polozhenie «Pro utverzhdenie Primernogo polozheniya o tsentre predostavljeniya administrativnykh uslug»: polozhenie Kabineta Ministrov Ukrainy ot 20. 02. 2013g №118* *Sbornik zakonodatel'stva – 20.02. 2013g. № 118* [State «On approval of the Model Regulations on the center of administrative services". Cabinet of Ministers. Collection of the legislation – 20. 02. 2013g. №118. (in Russian).
4. *. Zdaniya i sooruzheniya. Obschestvennye zdaniya i sooruzheniya. DBN V.2.2-9-2009* [Buildings and facilities. Public buildings and facilities. SSN V.2.2-9-2009]. Kiev, Ministry of Regional Development of Ukraine, 2010. 49 p. (in Russian).
5. *Zdaniya i sooruzheniya. Zdaniya administrativnogo i bytovogo naznacheniya. DBN V.2.2-28:2010* [Buildings and facilities. Administrative buildings and residential znacheniya. SSN V.2.2-28: 2010]. Kiev, Minregionstroy Ukraine 2011. 28p. (in Russian).
6. *Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel'skikh poseleniy. Zdaniya i sooruzheniya. Obschestvennye zdaniya i sooruzheniya; DBN V.2.2-9-2009* [City. Planning and construction of urban and rural poseleniy. DBN 360 - 92 **]. Kiev, Ukraine's Ministry of Regional Development, 2002. 20p. (in Russian).
7. Gelfond A. L. *Arkhitekturnoe proektirovanie obschestvennykh zdaniy i sooruzhenij: ucheb. posobie* [The architectural design of public buildings and facilities: studies allowance]. Moscow, Arkhitektura 2006, 280 p, Il. (in Russian).
8. Vartapetova A. E. *Arkhitekturno planirovochnye printsioy organizatsii ofisnykh obektov. Avtoreferat Dis. uchen.stepen kand.arkh. nauk.* [Architectural and planning principles of the office buildings. Cand. Diss.] Moscow, 2010. 182p. (in Russian).
9. Hecker J. *Informatsionny sbornik po organizatsii raboty mestnogo samoupravleniya po printsipu “ edinogo okna* [Information collection on the organization of local self-government on the principle of "The only window"]. International, The Hague: VNG International, 2010. 41p. (in Russian).
10. Saak A. E. *Primenenie tekhnologiy elektronngo pravitel'stva v sisteme gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya* [Use of e-government in the system of state and municipal government]. *Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta . Tekhnicheskie nauki – Proceedings of Southern Federal University. Engineering. 2010, v. 103., no. 2, pp. 193-198.* (in Russian).
11. Tyushnyakov V. N. *Formirovanie sistemy elektronnoho pravitel'stva na osnove primeneniya informatsionno-komunikatsionnykh tekhnologiy v organakh vlasti i upravleniya* [Formation of the system of e-government through the application of information and communication technologies in government and administration]. *Proceedins of Southern Federal University. Engineering. 2010, v. 105, no. 4, pp. 39-44.*

Стаття рекомендована до друку 14.02.2015 р. Рецензент: к. т. н. Челноков О. В.
Надійшла до редколегії: 06.03.2015 р. Прийнята до друку: 12.03.2015 р.