

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Ariel University (Ізраїль)
University North (Хорватія)
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi (Румунія)
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних
конструкцій»
ТОВ «Камбіо»
ТОВ «Стікон»
НВЦ «Екострой»
КП «Будова»
Академія будівництва України



ЗБІРНИК ТЕЗ
міжнародної науково-технічної конференції
Структурування та руйнування
композиційних будівельних матеріалів
та конструкцій



08-09 квітня 2021 р.

м. Одеса

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Ariel University (Ізраїль)
University North (Хорватія)
Gheorghe Asachi Technical University of Iasi (Румунія)
ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних
конструкцій»
ТОВ «Камбіо»
ТОВ «Стікон»
НВЦ «Екострой»
КП «Будова»
Академія будівництва України

ЗБІРНИК ТЕЗ
міжнародної науково-технічної конференції
Структуроутворення та руйнування
композиційних будівельних матеріалів
та конструкцій

08-09 квітня 2021 р.

м. Одеса

Оргкомітет

Ковров А.В., к.т.н., професор, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, віце-президент Академії енергетики України, голова територіального відділення Академії будівництва України, **голова оргкомітету**;
Вировой В.М., д.т.н., проф. професор кафедри ВБК Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**;
Кровяков С.О., д.т.н., доцент, проректор з НР Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**;
Заволока М.В. к.т.н. професор, завідувач кафедри ВБК Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**.

Барабаш І.В., д.т.н., проф. Одеська державна академія будівництва та архітектури;
Булгакова В.Н., керівник інжинірингової групи ТОВ «ПБГ «Камбіо-Івест»;
Васильковський І.І., голова наглядової ради ТОВ «ПБГ «Камбіо-Івест»;
Дворкін Л.Й., д.т.н., проф., Національний університет водного господарства та природокористування;
Дерев'яно В.Н., д.т.н., проф., Придніпровська державна академія будівництва та архітектури;
Кривенко П.В., д.т.н., проф., Київський національний університет будівництва та архітектури;
Крутий Ю.С., д.т.н., проф., проректор з НР Одеської державної академії будівництва та архітектури;
Крючков Л.Я., директор ТОВ «Стікон»;
Лапедату Д., к.т.н., доц. Технічний університет ім. Георгія Асаки (Румунія);
Мишугин А.В., д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;
Нетеса М.І., д.т.н., проф., Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна;
Плугин А.А., д.т.н., проф., Український державний університет залізничного транспорту;
Руссу І.В., д.т.н., проф., Технічний університет Молдови (Молдова);
Рибаків Ю., д.т.н., проф., Аріельський Університет (Ізраїль);
Саницький М.А., д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»;
Солодкий С.Й., д.т.н., проф., Національний університет «Львівська політехніка»;
Солодо Б., PhD, проф. Університет «Північ» (Хорватія);
Сузанський Р.В., представник в південному регіоні ТОВ «МАПЕІ Україна»;
Суханов В.Г., д.т.н., проф., директор Будівельно-технологічного інституту Одеської державної академії будівництва та архітектури; Науковий керівник НВЦ «Екострой»;
Фаренюк Г.Г., д.т.н., директор ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»;
Шейніч Л.О., д.т.н., проф., ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»;
Шинкевич О.С., д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;
Сьлкін О.В. керівник департаменту науково-технічного розвитку КП «Будова».

ВІЛИВ МЕХАНОАКТИВАЦІЇ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ З ДОБАВКОЮ МЕЛЕНОГО ВАПНЯКУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО РОЗЧИНУ

Барабаш І.В., д.т.н., проф., **Даниленко А.В.**, к.т.н.
(Одеська національна академія будівництва та архітектури)

Рациональне використання відходів від розпилу вапняку в будівництві, зокрема, як заповнювачів і наповнювачів для бетонів і розчинів, відкриває значні можливості для виробництва будівельних матеріалів. Саме тому питанням використання карбонатних порід в якості заповнювачів і наповнювачів в бетонах і розчинах займалися багато дослідників: П.І. Боженів, Ю. М. Баженов, В.І Буй, Є.Г. Голіков, А.А. Гордєєв, В.Н. Гринюк, Р.Л. Маїлян, П.Л. Єременок, В.С. Дорофєєв, Ю.А. Босий, А.С. Столевіч, С.В. Макаров, М.Я. Лівшиць, М.А. Якубович, М.З. Симонов, Федоркін С.І. та ін.

Відомо, що тонкодисперсні частинки вапняку виконують роль мастила, розташовуючись між зернами цементу і, тим самим, покращують легкоукладальність розчинної суміші. Крім того, вапняк хімічно активний відносно цементу, а також здатний створювати ефект самовакумування. У той же час відомо, що введення меленого вапняку в портландцемент приводить до зниження міцності як цементного каменю, так і розчину на його основі.

Проведений літературний огляд робіт, присвячених механоактивації та інтенсивній роздільній технології приготування розчинних і бетонних сумішей дозволив припустити, що за рахунок застосування механоактивації портландцементу з добавкою меленого вапняку можливо отримати будівельні розчини з необхідним комплексом фізико-механічних характеристик при зниженому вмісті клінкерної складової в в'язучому.

З цією метою був проведений експеримент по оптимальному плану «трикутника на квадраті» з п'ятнадцятьма дослідними точками. В якості сумішевих факторів прийнята питома поверхня меленого вапняку. Незалежними факторами були прийняті вміст меленого вапняку в портландцементі та кількість суперпластифікатора С-3 від маси в'язучого. Крім 15-ти основних складів досліджувалися три контрольних склади - без меленого вапняку в портландцементі та з кількістю суперпластифікатора С-3 – 0, 0.4 та 0.8% від маси в'язучого.

Використовувався портландцемент марки 500 Кам'янець-Подільського цементного заводу. В якості заповнювача приймався

функціонального наповнювача до 0,3% покриття можливо наносити за допомогою пензля чи валика.

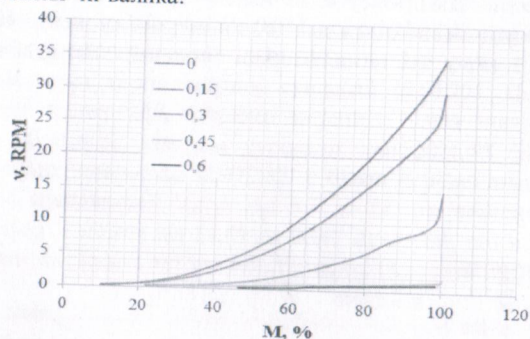


Рис. 4. Зміна значень пластичної в'язкості геополімерного покриття, отриманого на основі геополімерної суспензії виду 19.01.2021 з вмістом функціонального наповнювача від 0,15 до 0,6 об'ємних % в залежності $v=f(M)$

При збільшенні об'ємної концентрації функціонального наповнювача від 0,45 до 0,6% покриття можливо наносити на мінеральну основу за допомогою шпателью.

В результаті дослідження виявлено основні закономірності змін реологічних характеристик геополімерних суспензій у в'язучій системі $Li_2O-Al_2O_3-nSiO_2-mH_2O$, як основ для розробки покриттів, призначених для поглинання та розсіювання електромагнітних хвиль. Визначено оптимальні значення зусиль зсуву та швидкостей зсуву для диспергації складових геополімерних суспензій в момент їх виготовлення.

Показано, що введення до складу геополімерної суспензії виду 19.01.2021 функціонального наповнювача об'ємної концентрації від 0,15 до 0,6%, суттєво змінює хід реологічних кривих та визначає спосіб нанесення захисного покриття на мінеральні поверхні.

1. Guzii, S.G. (2017). Investigation of the influence of organomineral additives on the colloid-chemical properties of geocement dispersion. *J. Technology audit and production reserves*, 3/1(35): 38-43
2. Guzii, et al. (2019). Determining the influence of an aluminosilicate binder on the rheotechnological properties of adhesives for wood. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6/6 (102): 30-38.

НАНОМОДИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ В'ЯЗУЧИХ РЕЧОВИН

Дерев'янюк В.М., д.т.н., проф., Кондратьєва Н.В.*, к.т.н., доц.,
Волкова В.С.**, д.т.н., проф., Гришко Г.М.***, к.т.н., доц.,
Моспан В.І., к.т.н., доц.

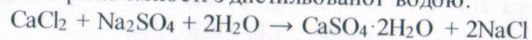
(Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро; *Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро; **Дніпровський державний аграрно-економічний університет)

Основні тенденції розвитку нанотехнологій в галузі будівництва спрямовані на розробку нових продуктів, з поліпшеними якісними і функціональними характеристиками, підвищення ефективності використання вже існуючих матеріалів [1-3]. Наноматеріали мають унікальні властивості і їх використання може зробити революцію в багатьох галузях виробництва будівельних матеріалів [4]. На сьогоднішній день державні програми розвитку нанотехнологій реалізують понад 70 держав. У світі організовані і успішно функціонують більше 29000 наукових центрів і «нанокомпаній», що виконують дослідження і мають розробки в області нанотехнологій і суміжних дисциплін.

В цьому плані перспективним напрямком є застосування наноматеріалів для модифікації гіпсових в'язучих. Найпоширеніші гіпотези, що пояснюють зміну властивостей в'язучих речовин при модифікуванні ультрадисперсними та нанодобавками можна згрупувати таким чином: наночастинки впливають на електроповерхневі властивості (Фішер Г. Б., Плугін А. А.); змінюються реологічні характеристики (Войтович Є. В.); наноструктури відіграють роль центрів кристалізації (Яковлев І.Г., Дерев'янюк В. М.); збільшується кількість точкових контактів (Гаркаві М. С., Яковлев); ефект від введення наночасточок пов'язаний з додатковою активною питомою поверхнею розділу фаз та надлишковою поверхневою енергією (Бур'янов А. Ф., Токарев Ю. В., Саницький М. А., Толмачов С. М.)

У наших дослідженнях використовували вуглецеві наночастки (ВНЧ), вуглецеві трубки (ВНТ), функціоналізовані (ВНТ-ОН), і карбоксилізовані (ВНТ-СООН). В якості в'язучого - гіпс будівельний. пластифікатори: MasterAir 81, Master X-Seed 100, Glenium ACE 430, Поліпласт – ПІ, Sika Retardatcur.

Для вивчення впливу нанодобавок на процеси кристалотворення удосконалили **метод зустрічної дифузії вирощування кристалів**. Підготовлені розчини Na_2SO_4 та CaCl_2 відповідно до стереохімії реакції додавали в різні ємності з дистильованою водою:



Вибір початкових матеріалів базувався на основі запропонованої наукової гіпотези, яка полягає в тому, що отримати мінеральні в'язучі речовини зі спеціальними властивостями можливо управлінням процесами гідратації і формуванням структури кристалічної решітки з необхідними характеристиками введенням добавок-наномодифікаторів.

Мета досліджень - вивчення впливу наномодифікаторів на механізм процесу гідратації і структуроутворення гіпсових в'язучих речовин.

У статті представлено результати досліджень впливу пластифікаторів ультра і нанодобавок на гідратацію і структурні процеси. Вони являють собою комплекс, який поєднує в собі хімічну взаємодію і формування форм гідрату, і супроводжує фізичні, фізико-хімічні і колоїдні процеси. Технологія модифікації в'язучих з нанодобавками, за результатами попередніх випробувань, поки що неможлива без застосування ПАР. У зв'язку з цим в роботі спочатку проводилися дослідження їх впливу на процеси гідратації і структуру гіпсових систем [4].

Додавання ПАР в розчин напівводного гіпсу змінює швидкість фізико-хімічних процесів: електропровідності, термодинаміку, швидкість процесів гідратації (табл. 1), і морфологію кристалів (табл. 2) і структуру розчинів [4].


Таблиця 1. Зміна тривалості процесів гідратації напівводного гіпсу

Властивості	Без обавки	Мастер 81	М-Х- seed 100	Гленіум ACE 430	Сіка (Івате)
В/Г відношення	0,62	0,75	0,67	0,52	0,49
$T_{\text{туж}}$ - час початку тужавлення, хв/с	10 / 10	12 / 30	12 / 30	13 / 30	18
$T_{\text{ктуж}}$ - кінець тужавлення хв/с	14 / 50	13 / 35	13 / 05	20 / 10	35

Кристали, вирощені в присутності пластифікатора Sika, мають товщину від 0,7 до 1,5 см, ширина кристала - 0,8-1 мм (рис. 1). Також можна спостерігати, що зростання кристалів почалося з однієї точки, можливо, це пов'язано зі зміною поверхневого натягу. В основному,

ві кристали сформували паростки. Кристали більші ніж з іншими пластифікаторами.

Таблиця 2. Фотографії і морфологія кристалів

Поверхнево-активні речовини	Мікрофотографії кристалів	Схематичні фігури	Розміри кристала, μm	
без пластифікатора			145	0
Майстер повітря 81			200	5
Майстер X-Seed 100			164	0
Гленіум ACE 430			250	50
Сіка (Івате)			300	50

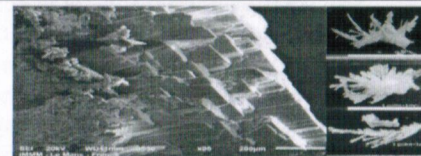


Рис. 1. Мікрофотографії кристалів гіпсу, нанодобавкою SiC (10%) і суперпластифікатором Sika (0,2%)

Теоретичні та практичні дослідження показують вплив питомої поверхні фракції (енергії систем) на процеси гідратації та структуру, що дає можливість змінювати властивості продукту.

Висновки. Використовуючи метод зустрічний дифузії, вирощування кристалів із насичених розчинів CaCl_2 та Na_2SO_4 без, із добавками, встановлено: кристали вирощені без добавок тонкі та голкоподібні, довжиною 3-5 мм, шириною 0.1-0.15 мм і товщиною 0,05 мм. Введення, наприклад, нанодобавки SiC до кристалоутворюючого середовища, довжина і товщина кристалів збільшується, довжина до 5-8 мм, ширина 0,1-0,8. Додавання SiC до кристалоутворюючого середовища призводить до зростання кристалів по осі С (мікродобавки довжиною 5-7мм, шириною 7-9 мм).

Встановлено: зміна ступеня насиченого розчину, змінює адсорбцію пластифікатора на гранях кристалів гіпсу і поверхневу енергію, що є основними факторами впливу на формування кристалів і в цілому на процес структуроутворення.

Експериментально встановлено дослідженнями процесів гідратації та теоретично доказано вплив мікро- та нанодобавок на зміну поверхневої енергії системи, введення пластифікатора зміну часу перебування розчину в пересиченому стані, що збільшує кількість ядерних центрів кристалізації.

Література

1. Большаков, В. И. Углеродные наноструктуры в композитах (структурообразование и применение) / В.И. Большаков, В.Е. Ваганов. Монография. Днепропетровск, 2015. – 315 с.
2. Устойчивость водных дисперсий многослойных углеродных нанотрубок / Г.И. Яковлев, А.И. Политаева, А.В. Шайбадуллина, А.Ф. Гордина, Т.А. Абалусова; Г.Д. Федорова // Доклады VI международной конференции «Нанотехнологии в строительстве» 22-24 марта, Кипр. Строительные материалы. – 2014. - № 1-2. - С. 8 - 12.
3. Punetha V. D. et al. Functionalization of carbon nanomaterials for advanced polymer nanocomposites: A comparison study between CNT and graphene // Progress in Polymer Science. – 2017. – Т. 67. – С. 1-47.
4. М.А. Sanytskyi and N.V. Kondratieva, Nanomodified gypsum binders, III All-Ukrainian Science and Technology Conference "Modern Trends in the Development and Production of Silicate Materials" (September 5-8, 2016) (Lviv: 2016), pp. 93 – 95. (in Ukrainian)
5. P.V. Kryvenko, K.K. Pushkariova, V.B. Baranovskyi, M.O. Kochevyh, Ye.G. Hasan, B.Ya. Konstantynivskyi and V.O. Raksha Materials Science in Construction: textbook; ed. P.V. Kryvenko (Kyiv: Lira-K: 2015), p. 624 ISBN 978-966-2609-04-2 (in Ukrainian)

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОГО АРМИРОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА

Довгань А.Д., к.т.н., доц., Выровой В.Н., д.т.н., проф.,

Усата О.В., магистр

Одесская государственная академия строительства и архитектуры
Одесса, Украина

Введение. Эффективность использования декоративных строительных материалов во многом определяется способностью декоративных элементов и изделий сохранять заданные функциональные свойства в течение нормируемого периода эксплуатации. Под функциональными свойствами в данном контексте понимается комплекс физико-механических свойств, которые обеспечивают сохранение художественной и эстетической выразительности в условиях непрерывных изменений температуры, влажности при непрекращающихся воздействиях газообразных и жидких химически активных веществ. Такие внешние воздействия ведут к возникновению и развитию знакопеременных термических и влажностных деформаций, что с учетом агрессивности внешней среды, провоцирует снижение функциональных свойств.

Одним из действенных способов, которые вызывают перераспределение и изменение кинетики развития собственных и вынужденных объемных деформаций, является применение дисперсной арматуры. В специальной литературе достаточно полно и подробно описано влияние вида, количества, размера и свойств дискретных волокон на изменение свойств строительных материалов, изделий и конструкций. В силу того, что дискретные армирующие волокна являются исходными компонентами, то можно предположить, что они активно участвуют в организации структуры материала и через структурные трансформации влияют на изменение свойств самого материала, а также изделий, отдельных конструктивных и декоративных элементов и конструкций. Это предопределило *цель исследований* – повышение функциональных свойств декоративных изделий за счет направленного использования эффектов многоочагового структурообразования путем введения в исходный состав полиструктурных материалов гибридных дисперсных волокон.

Организация экспериментальных исследований и результаты моделирования. Эксперимент по исследованию физико-механических свойств декоративного бетона проводился по 27-ми точечному плану. В эксперименте варьировались на трех уровнях дозировки 5-ти компонентов. В зависимости от характера действия факторов состава

показали середню $f_{ct} = 0,32$ МПа (100%), а фібровані базальтовою фіброю показали середню $f_{ct} = 0,49$ МПа (150%). Позитивний результат дає застосування органічної фібри завдовжки до 40 мм. Зразки з органічною фіброю показали середню $f_{ct} = 0,39$ МПа (120%). Звертає увагу, що фібровані зразки практично тримають навантаження руйнування в діапазоні стискування до 12,5%, а деякі зразки - і більше. Це відкриває можливості широкого застосування фіброваних екоарболітобетонів в будівництві в сейсмічних районах.

ЗМІСТ

Назва	Стор
Барабаш І.В., Даниленко А.В. Вплив механоактивації портландцементу з добавкою меленого вапняку на фізико-механічні властивості будівельного розчину	3
Барабаш Т.І., Гаращенко Д.П., Барабаш І.В. Механоактивація і її вплив на ефективну в'язкість цементовміщуючих суспензій	6
Була С.С., Холод М.І. Підсилення пошкоджених стиснутих цегляних конструкцій за допомогою сіток із скловолокна тм «МАРЕІ»	7
Vashpanov Yu., Park J.G., and Podousova T., Neo G.H., Son J.Y. Crack formation and mesurement in concrete with carbon fiber-reinforced composites under bending test	11
Выровой В. Н., Суханов В. Г., Суханова С.В. Моделирование многоочагового структурообразования композиционных материалов	16
Гара О. А., Гара Ан.О. Мікроструктурні особливості цементних композицій карбонізаційного твердіння	18
Гузій С.Г., Курьєвка Т.М. Особливості реологічних характеристик геополімерних суспензій як основ для розробки покриттів, призначених для поглинання та розсіювання електромагнітних хвиль	21
Дерев'янюк В.М., Кондратьєва Н.В., Волкова В.Є., Гришко Г.М., Моспан В.І. Наномодифікація мінеральних в'язучих речовин	25
Довгань А.Д., Выровой В.Н., Усата О.В. Влияние дисперсного армирования на физико-механические свойства декоративного бетона	29
Елькин А.В. Технология глубокого грунтово-цементного смешивания при устройстве подпорной стенки, используемая при выемке котлована	32
Казмирчук Н.В., Кшнякин В.С., Реутская Е.Н., Выровой В.Н. Структура и свойства бетонов	34
Керш В.Я., Колесников А.В., Хлыщов Н.В.	37

Обобщенные критерии оптимальности энергоэффективных композитов	
Колохов В.В., Павленко Т. М., Мороз Л.В., Тимошенко О. А. Отримання штучного заповнювача з відходів паливного циклу ТЕС	40
Колохов В.В., Сопільняк А.М., Білик В.В., Колохов О.В. Застосування приладів неруйнівного контролю під час оцінки технічного стану багатоповерхової будівлі	44
Колохов О.В., Тимошенко О.А., Юрченко Є.Л. Порівняння енергоефективності однорамної та дворамної віконних конструкцій	46
Крантовська О.М., Ксьоншкевич Л.М., Петров М.М., Синій С.В. Дослідження тріщиноутворення нерозрізних залізобетонних елементів	49
Кривяков С.О., Крижановський В.О. Модифіковані бетони для влаштування і ремонту жорстких дорожніх покриттів	52
Ксєншкевич Л.Н., Барабаш И.В., Стрельцов К.А., Крантовська Е.Н, Даниленко А.В. Влияние содержания молотого шамота на изменение эффективной вязкости и уровень инергизма цементосодержащей суспензии	56
Мартинов В.І., Макарова С.С., Гаврищук А.В. Триада «структура, інформація, фрактальність»	59
Мішутін А.В., Кінтя Л. Фібробетони жорстких дорожніх покриттів з високою довговічністю та ранньою міцністю	61
Молодід О.С., Мусяка І. В., Богдан С.М., Сузанський Р.В. Підсилення залізобетонних конструкцій зовнішнім армуванням за технологією «ТМ МАРЕІ»	65
Моргун В.Н., Нагорский В.В., Богатина А.Ю. Физические основы формирования трещиностойкости пенобетонов	69
Моргун Л.В., Вотрин Д.А., Богатина А.Ю Работа фибропенобетона при разрушении	72
Непомящий О.М., Вировой В.М., Макарова С.С., Реутська Е.В. Морозостійкість матеріалів в умовах одностороннього	74

заморожування виробів	
Плиг А.Д., Шинкевич Е.С., Заволока М.В. Использование гелиоэнергии при производстве арболита	77
Семенова С.В., Колесников А.В., Олейник Т.П., Кириленко Г.А. Анализ процессов структурообразования строительных композитов геометрическими методами	78
Трофимова Л.Е. Use of canonical topological models in the study of anomalous behavior of dispersed systems under dynamic conditions	82
Уразманова Н.Ф., Коробко О.А., Гринева И.И., Дудник Л.В. Взменение поврежденности полимерных композитов во времени	85
Шевченко В.В., Вировой В.М., Закорчемний Ю.О., Заволока М.В. Вплив довкілля на стійкість бетонів	87
Шинкевич Е.С., Закаблук С.С., Тимошенко А.Т., Бондаренко Г.Г. Особенности руйнування екоарболітобетонів при випробуваннях на стиск	89

Наукове видання

З Б І Р Н И К

тез доповідей міжнародної конференції

**СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ, МІЦНІСТЬ ТА РУЙНУВАННЯ
КОМПОЗИЦІЙНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І
КОНСТРУКЦІЙ**

08-09 квітня 2021 р.

(українською, російською та англійською мовами)

Підписано до друку 07.04.2021 р.

Формат 60 X 84/16 Папір офісний Гарнітура Times

Цифровий друк. Ум.-друк. арк. 5,87.

Наклад 50 прим. Зам. №21-4

Видавець і виготовлювач:

Одеська державна академія будівництва та архітектури

Свідоцтво ДК № 4515 від 01.04.2013 р.

Україна, 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4

тел.: (048) 729-85-34, e-mail: rio@ogasa.org.ua

Надруковано в авторській редакції з готового оригінал-макету
в редакційно-видавничому відділі ОДАБА