

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

*Посвящается 100-летию
со дня рождения ректора СМИ,
доктора технических наук,
профессора Н.В.Толстогузова*

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 25

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
12 – 14 мая 2021 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора Н.А. Козырева

**Новокузнецк
2021**

ББК 74.48.278
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Козырев Н.А.,
д-р техн. наук, профессор Темлянцева М.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды
Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых / Министерство науки и выс-
шего образования РФ, Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред.
Н.А. Козырева. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ,
2021. – Вып. 25. – Ч. V. Технические науки. – 456 с., ил.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления; строительства; перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; металлургических процессов, технологии, материалов и оборудования.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Библиографический список

1. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. М.: Архитектура-С, 2005. 168 с.
2. Волостных А.А., Алешина Е.А. Особенности проектирования здания кузнечно-штамповочного цеха в г. Новокузнецке // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5 : Технические науки. – 390 с. – С. 274-276.
3. Чичанкин А.С., Алешина Е.А. Сравнение вариантов и снижение себестоимости конструкций покрытий // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды регион. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 2002. – С. 370 – 371.
4. Руденко Е.Г. и др. Вариантное проектирование – один из путей получения экономичного конструктивного решения покрытия // Студент и научно-технический прогресс : тезисы докладов студенческой науч.-техн. конф. / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : СибГИУ, 1997. – С. 131.

УДК 691.328.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Громенко А.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: aleksandragromenko@gmail.com*

В статье представлены результаты обзора научных достижений в сфере железобетонных конструкций за последние 10 лет. Выделены несколько перспективных направлений развития железобетона.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, бетонная смесь, саможизнеспособный бетон, композитная арматура, оптимизация топологии, устойчивое развитие.

Железобетонные конструкции кажутся большинству людей достаточно консервативной сферой строительства. Вокруг нас одинаковые по технологии постройки, одинаковая песчано-цементная смесь, усиленная стальной арматурой. Однако, в настоящее время ведутся перспективные разработки, которые изменят наше представление об индустрии железобетона.

1. Улучшение свойств бетона.

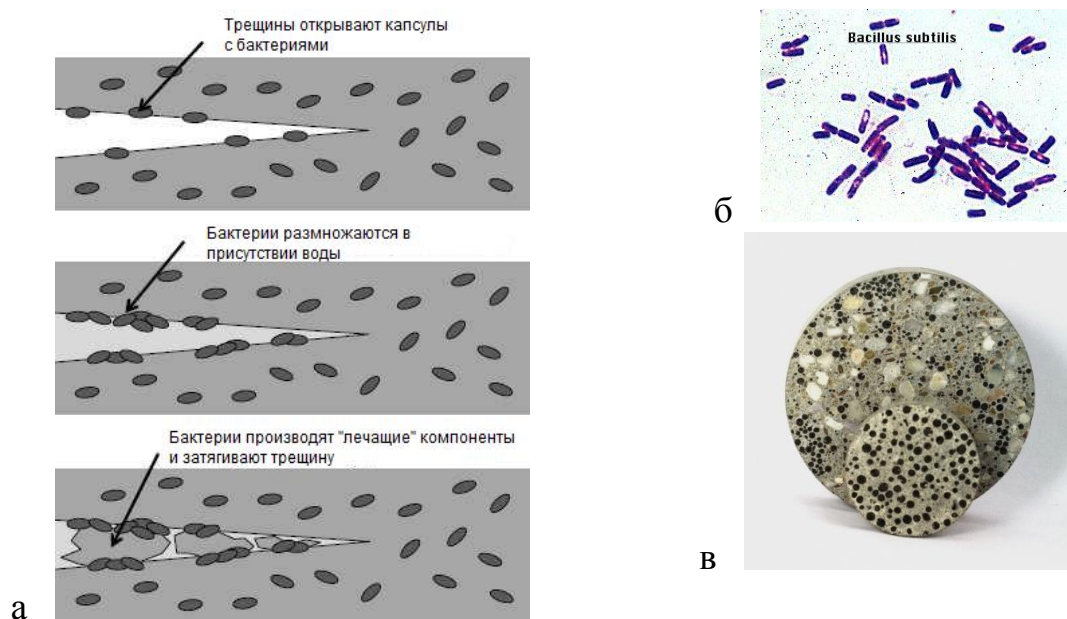
В бетонных смесях в настоящее время работают либо над улучшением различных добавок, либо над улучшением компонентов смеси, и очень редко над соотношением состава смеси.

В последние 5 лет набирают популярность высокопрочные бетоны [1],

которые получаются из обычных путём добавки суперпластификаторов и минерального микропорошка из кремнезёма или силикатов.

Суперпластификатор повышает текучесть смеси, а микропорошок заполняет пустоты между более крупными зёрнами цемента и песка. В результате выстраивания такого сочетания в плотную матрицу появляется возможность значительно снизить количество воды, повысить плотность и увеличить прочность бетона. Сочетание гиперпластификаторов с микрокремнезёмом, каменной мукой или золой позволили поднять уровень прочности на сжатие до 150-200 МПа [1]. Однако значительное повышение прочности ведет к интенсивному возрастанию хрупкости и риску внезапного разрушения конструкций при чрезвычайных происшествиях.

Интересной разработкой является так называемый «самозаживляемый бетон» [2]. По сути это добавка из высушенных бактерий, покрытых лактатом кальция. Когда в конструкции образуются трещины, и через них до бактерий добирается вода, бактерии пробуждаются из безводной спячки, и, потребляя лактат кальция, выделяют известковый шпат, закрывающий трещины (рисунок 1). Также эти бактерии можно применять для заделки микротрещин уже построенных конструкций, просто распылив по поверхности. Этот способ был разработан нидерландской фирмой Basilisk в 2016 году и уже применяется в очень малых масштабах [3] в Нидерландах и Великобритании.



а – схема «заживления»; б – капсулы с бактериями; в - бетон

Рисунок 1 – Самозаживляемый бетон

В зелёном свете тенденции на экологию становятся популярными исследования с добавлением уже использованных материалов. Приведу лишь малую часть таких исследований в качестве примера.

В США [4] и Индонезии [5] в 2016 году проводили исследования, в котором чистую воду в бетоне заменяли непригодной для питья обработанной

водой из различных стоков. Большинство используемых жидких отходов, вопреки ожиданиям, повышает прочность бетона по сравнению с бетоном из питьевой воды, но снижает его усадку.

В Австралии в 2018 провели исследование [6], в котором в бетон добавили измельчённые покрышки от колёс с целью уменьшения его хрупкости. В результате такой прорезиненный бетон действительно образует меньше трещин в процессе эксплуатации.

На замену традиционному портландцементу с 2015 используют смесь жидкого стекла, золы и гидроксида калия. Бетон на основе такой смеси называют геополимерным бетоном, т.к. все его компоненты имеют меньший углеродный след, чем портландцемент. Он прочнее [7], чем портландцементные смеси, однако является очень едким, поэтому его использование связано с рисками для здоровья [8].

2. Улучшение свойств арматуры.

Подавляющее большинство исследований арматуры лежит в изобретении новых материалов, которые могут использоваться вместо стали.

Основная группа материалов называется композитная арматура, прямой перевод английского термина – это «усиленная нитями пластиковая арматура». Она выполняется из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных нитей, вымоченных в пластиковом связующем. Композитная арматура уже сейчас широко используется на западе и начинает применяться в России.

Она более прочна [9], устойчива к высоким и низким температурам, не подвержена коррозии, является немагнитным диэлектриком, но её сложнее использовать из-за того, что она не подвержена сварке и сгибам. Для неё также требуются особенные крепления (рисунок 2), и её модуль упругости в разы меньше модули упругости стали [10].



Рисунок 2 – Каркас из композитной арматуры

Однако, улучшение составляющих железобетона – это не единственное направление, в котором способна идти наука. Очень важно не только «ЧТО» применять, но и «КАК» применять.

3. Оптимизация формы конструкций.

В традиционных параллелепипедных формах не весь материал работает на сто процентов. Методом оптимизации топологии возможно удалить этот нерабочий материал, облегчая конструкцию при сохранении прочности (и этот метод используют не только для железобетонных конструкций).

Вместе с этой технологией в бетонных конструкциях используют 3D печать. Вручную изготовить опалубки таких сложных форм очень трудоёмко [11], в отличие от их печати на принтере. На принтерах печатают бетонные мосты [13], фермы [14], панели [15]. В настоящее время уже существуют принтеры, которые печатают малоэтажные здания практически целиком, только для монтажа перекрытий и покрытий нужны люди [16]. В Мексике в 2020 году на основе этой технологии была построена небольшая деревня, и уже сейчас в таких домах живут люди [17].

Заключение.

Несмотря на то, что железобетон используют уже больше 150 лет, он не потерял своей актуальности. Напротив, новые разработки позволяют нам утверждать, что этот материал будет являться востребованным на строительном рынке будущего в связи с огромным количеством возможностей для реализации самых невероятных архитектурных задумок.

Библиографический список

1. Окольников Г.Э. Перспективы развития железобетонных конструкций из высокопрочных бетонов [Электронный ресурс] / Окольников Г.Э., Хамракулов Р.А., Сулов Ю.В. - Системные технологии №18-2016. - С. 7-16. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-zhelezobetonnih-konstruktsiy-iz-vysokoprochnyh-betonov>.
2. S.Dinesh. A Review on Bacteria -Based Self-Healing Concrete [Электронный ресурс] / S.Dinesh, R.Shanmugapriyan, S.T.Namitha Sheen. - Imperial Journal of Interdisciplinary Research Vol-3, Issue1, 2017. - Pg. 1023-1026. - URL: https://www.researchgate.net/publication/311843815_A_Review_on_Bacteria_-_Based_Self-Healing_Concrete.
3. Projects – Basilisk [Электронный ресурс] / - URL: [https:// www. basiliskconcrete.com/en/projects/](https://www.basiliskconcrete.com/en/projects/).
4. Harshit Varshney. Sustainable use of different wastewater in concrete construction: A review [Электронный ресурс] / Harshit Varshney, Rizwan Ahmad Khan, Iqbal Khaleel Khan. - Journal of Building Engineering Vol-41, 2021. - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221002692>.
5. Ayoup M. Ghair. Domestic Wastewater Reuse in Concrete Using Bench-Scale Testing and Full-Scale Implementation [Электронный ресурс] / Ayoup M. Ghair, Othman Al-Mashaqbeh. - Water Vol. 8(9), 2016. - URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/8/9/366/htm>.
6. Julie Mills. Crumbed Rubber Concrete: A Promising Material for Sustainable Construction [Электронный ресурс] / Julie Mills, Rebecca Gravina, Yan Zhuge, Xing Ma, Bill Skinner. - Engineering and Tech, 2018. - URL: <https://www.scientia.global/crumbed-rubber-concrete-a-promising-material-for-sustainable-construction/>.
7. Nuroji. The Comparison of Bond Strength between Geopolymer Concrete and OPC Concrete for Plain Reinforcing Bars [Электронный ресурс] / Nuroji, Daniel Herdian Primadyas, Ilham Nurhuda, Muslikh. - MATEC Web of Con-

ferences Vol-159, 2018. - URL: https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/18/mateconf_ijcaet-isampe2018_01017/mateconf_ijcaet-isampe2018_01017.html.

8. Mohd Mustafa Al Bakri Abdullah. Comparison of Geopolymer Fly Ash and Ordinary Portland Cement to the Strength of Concrete [Электронный ресурс] / Mohd Mustafa Al Bakri Abdullah, Mohammed Binhussain, Khairul Nizar, Zarina Yahya, H. Kamarudin, Rafiza Abdul Razak. - Journal of Computational and Theoretical Nanoscience Vol. 19(12), 2013. - URL: https://www.researchgate.net/publication/272138090_Comparison_of_Geopolymer_Fly_Ash_and_Ordinary_Portland_Cement_to_the_Strength_of_Concrete%20of%20material.

9. Alan Richardson. Fibre reinforced polymer and steel rebar comparative performance [Электронный ресурс] / Alan Richardson, Paula Drew. - Structural Survey 29(1), 2011. - URL: https://www.researchgate.net/publication/235281913_Fibre_reinforced_polymer_and_steel_rebar_comparative_performance.

10. Plyush K. Dutta. Composite Grids for Reinforcement of Concrete Structures [Электронный ресурс] / Plyush K. Dutta, Stephen W. W Tsai, David Jensen, Hayes, John R., Jr, David M. Bailey. - USACERL Technical Report Vol-98/81, 1998. - URL: https://www.researchgate.net/publication/235128374_Composite_Grids_for_Reinforcement_of_Concrete_Structures.

11. Costantino Menna. Opportunities and challenges for structural engineering of digitally fabricated concrete [Электронный ресурс] / Costantino Menna, Jaime Mata-Falcón, Freek P. Bos, Gieljan Vantighem, Liberato Ferrara, Domenico Asprone, Theo Salet, Walter Kaufmann, - Cement and Concrete Research Vol-133, 2020. - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884620300958>.

12. Gieljan Vantighem. 3D concrete printing of a topology-optimized bridge [Электронный ресурс] / Gieljan Vantighem, Wouter De Corte, Ticho Ooms, Emad Shakour. - Conference: 2nd RILEM International Conference on Concrete and Digital Fabrication, 2020. - URL: https://www.researchgate.net/publication/343391368_3D-Printed_Concrete_Bridge_Designed_by_Topology_Optimization.

13. Gieljan Vantighem. 3D printing of a post-tensioned concrete girder designed by topology optimization [Электронный ресурс] / Gieljan Vantighem, Wouter De Corte, Emad Shakour, Oded Amir. - Automation in Construction Vol-112, 2020. - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580519305096?via%3Dihub>.

14. Andrei Jipa. 3D- Printed Stay- in- Place Formwork for Topologically Optimized Concrete Slabs [Электронный ресурс] / Andrei Jipa, Mathias Bernhard, Mania Meibodi, Benjamin Dillenburger. - Conference: TxA Emerging Design + Technology Vol-3, 2016. - URL: https://www.researchgate.net/publication/327793571_3D-Printed_Stay-in-Place_Formwork_for_Topologically_Optimized_Concrete_Slabs.

15. Europe's largest 3D-printer just made its first two-story house [Электронный ресурс] / Jesse Orrall, 2020. // cnet [сайт]. - URL: <https://www.cnet>.

com/news/europes-largest-3d-printer-just-made-its-first-two-story-house/.

16. The world's first affordable 3D printed village pops-up in Mexico [Электронный ресурс] / THE SPACES TEAM, 2017. // The Spaces [сайт]. - URL: <https://thespaces.com/the-worlds-first-affordable-3d-printed-village-pops-up-in-mexico/>.

УДК 69.059.623

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДЕМОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ БОЛЬНИЦЫ В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ

Зотин Е.Д.

**Научные руководители: канд. техн. наук Алешин Д.Н.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: nado-eli.s.logi-nom@yandex.ru*

В данной статье приведены методы осуществления демонтажа строительных конструкций, рассмотрены особенности каждого из них. В процессе работы было произведено обследование и оценка технического состояния строительных конструкций недостроенных зданий комплекса городской многопрофильной больницы, в г. Междуреченске. При обнаружении дефектов в конструкциях здания было принято решение произвести их демонтаж.

Ключевые слова: обследование, демонтаж, строительные конструкции, дефект, проект организации работ.

Под демонтажом подразумевается ликвидация здания (сооружения) путем разборки сборных и обрушения монолитных конструкций, с предварительным демонтажом технических систем и элементов отделки. Поводом для осуществления его служат: аварийное состояние объекта, износ конструкций, решение владельца объекта и др. [1].

Процесс демонтажа сопровождается большими рисками, особенно для стесненных городских условий. При сносе могут возникнуть ряд опасностей как для самих рабочих, так и для окружающей застройки и местных жителей. Во избежание и сведения к минимуму подобных рисков разрабатывается ПОР.

Проект организации работ (ПОР) - основной организационный документ при демонтаже (сносе) зданий и сооружений. В нем содержатся требования и меры по обеспечению безопасности работающих, населения и окружающей среды, устанавливается метод демонтажа (сноса), общая последовательность и порядок работ. В ПОР включены наиболее прогрессивные методы и способы работ, с применением высокопроизводительных машин, способствующие сокращению сроков и стоимости работ [2].

II АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ, СЕТИ, ЭКОНОМИКА).....	105
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «SCAD OFFICE» И «ЛИРА-САПР» НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЯ ВАГОНООПРОКИДЫВАТЕЛЯ <i>Титов А.М.</i>	105
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОвого ПУНКТА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ <i>Минин И.Ю.</i>	110
ЗДАНИЕ МЕХАНОСБОРОЧНОГО ЦЕХА В Г.НОВОКУЗНЕЦКЕ <i>Овчинникова Е.М.</i>	115
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ <i>Сабельфельд Т.В., Жданов Л.Е.</i>	118
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Громенко А.А.</i>	121
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДЕМОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ БОЛЬНИЦЫ В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Зотин Е.Д.</i>	126
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НЕЗАВЕРШЕННЫХ СТРОИТЕЛЬСТВОМ НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Марченко А.Н.</i>	130
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ БОЛЬНИЦЫ В Г. МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Сенникова М.С.</i>	134
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ С РАЗНЫМ ШАГОМ КОЛОНН <i>Васильева Е.В.</i>	138
ЗДАНИЕ ЦЕХА ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В Г.ПЕНЗА <i>Астафьев А.В.</i>	141
ОБСЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ В Г. ЧЕЛЯБИНСК <i>Сорокин А.О.</i>	143
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АККУМУЛИРУЮЩИХ БУНКЕРОВ УГЛЯ В Г.МЕЖДУРЕЧЕНСКЕ <i>Худяков Я.И.</i>	146

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 25

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть V

Под общей редакцией

Н.А. Козырева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 20.09.2021 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 26,4. Уч.-изд. л. 28,8. Тираж 300 экз. Заказ № 199

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр СибГИУ