

УДК 693.2

**В. В. ТАРАН, Р. О. КОСТРЫКИН**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫБОР  
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ  
ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БЕСКАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ В  
ЗИМНИЙ ПЕРИОД В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА**

**Аннотация.** При возведении вертикальных конструкций бескаркасных зданий в зимний период в условиях Донбасса учитываются факторы, позволяющие применять наилучшие технологические решения с наименьшими затратами труда и времени. В статье рассмотрены существующие организационно-технологические процессы ведения кирпичной кладки в зимних условиях. Описаны технологии возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий и их особенности. При технологии строительства в зимних условиях уделяется внимание правилам охраны труда и государственным нормам, предъявляемым к зданиям данного типа. Также уделяется внимание разработке большого количества мероприятий для обеспечения безопасности ведения работ и комфортных условий труда, которые требуют надлежащего технико-экономического обоснования. Приведены достоинства и недостатки возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий данных организационно-технологических решений. Определена наиболее рациональная технология возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий в зимний период в условиях Донбасса.

**Ключевые слова:** бескаркасные здания, кирпичная кладка, зимние условия, раствор, противоморозные добавки, армирование, усиление.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Определяющая трудность при ведении зимней кладки заключается в замерзании цементной массы, а именно воды, содержащейся в ней. Такое обстоятельство нарушает нормальные процессы гидратации и прочность раствора теряет примерно 1/4 от требуемой нормы. Это приводит к неполноценному сцеплению строительных элементов, что напрямую сказывается на общей устойчивости здания. Следственно это может повлечь неприятные последствия.

При рассмотрении вопросов технологии и организации работ при возведении вертикальных конструкций бескаркасных зданий необходимо обращать внимание на факторы, влияющие на снижение энергоемкости, трудоемкости, и в конечном итоге на снижение стоимости строительной конструкции.

Для принятия наиболее технологичного решения целесообразно оценить информацию на основе сравнения различных схем возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий в зимних условиях.

**ЦЕЛИ**

Основной целью статьи является анализ организационно-технологических решений возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий в зимний период в условиях Донбасса.

**ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ**

Донбасс расположен во II климатическом районе [1]. Ему характерен умеренно-континентальный климат. Наиболее холодный месяц – январь. В холодное время года преобладает Азиатский антициклон. Климат неустойчив, так как равнинная местность способствует свободному продвижению

© В. В. Таран, Р. О. Кострыкин, 2019

атлантических, арктических и континентальных воздушных масс, морозы часто сменяются оттепелями. Средняя температура воздуха зимой  $-10...-15$  °С. Наблюдаются иногда морозы до  $-41,9$  °С. На рисунке 1 приведена диаграмма минимальной температуры месяца за 2019 год.

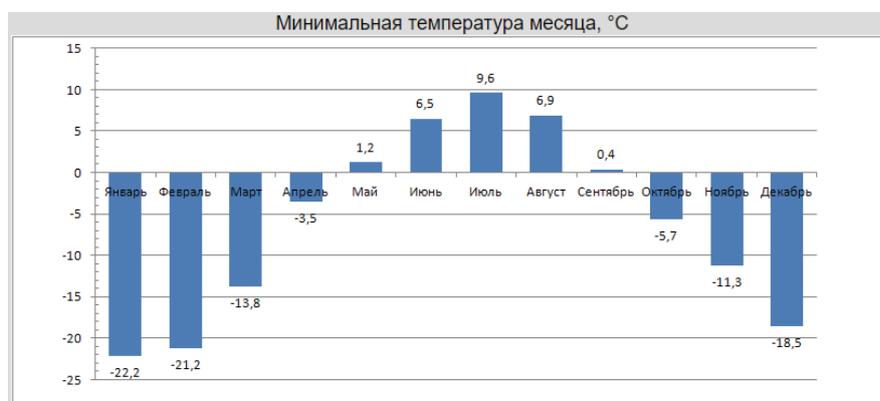


Рисунок 1 – Диаграмма распределения минимальных температура по месяцами за 2019 г.

Опыты С. А. Миронова, В. А. Сизова, А. А. Шишкина и др. [2] доказали возможность возведения каменной кладки в зимних условиях при минусовой температуре и привели некоторые факты:

- раствор, который замерз после оттаивания продолжает твердеть, но если он замерз в свежем состоянии, то конечная его прочность меньше, чем при твердении в летних условиях;
- конечная прочность при сжатии раствора на портландцементе вследствие замерзания в раннем возрасте снижается на 20...50 % в зависимости от температуры.
- сцепление раствора с камнем и арматурой, замерзшего в раннем возрасте снижается;
- если раствор замерз в свежем состоянии, то в кладке он обжимается значительно меньше, поэтому кладка дает значительную осадку при оттаивании;
- в случае замерзания раствора, который уже достиг прочности 20 % или более, то конечная прочность кладки при сжатии и сцепление раствора с камнем и арматурой не уменьшаются.

Основные особенности и рекомендации возведения кирпичной кладки в зимний период:

- увеличивается количество каменщиков, уменьшается размер делянок, обеспечивается быстрое возведение каменной кладки по высоте с одновременным выполнением работ сразу по всей захватке;
- вертикальные и продольные швы при многорядной системе перевязки перевязывают каждые три ряда или чаще;
- количество раствора на рабочем месте составляет максимум на 20–30 мин работы, при этом раствор подогретый и ящик утеплен;
- запрещается укладывать в конструкцию намокший и обледеневший кирпич, его необходимо оттаять и просушить;
- не допускается оставлять раствор на верхнем слое кладки при перерывах в работе.
- не рекомендуется готовить сразу большое количество раствора, так как он будет замерзать в бадье, а размораживать его категорически запрещается.
- для того, чтобы при оттаивании стены, отдельно стоящие колонны или арочные перемычки не утратили своей устойчивости, их необходимо закрепить временными подпорами.

В настоящее время каменные работы в зимних условиях выполняют следующими способами, указанными на рисунке 2.

*Кладка на растворах с химическими добавками.* Введение определенных химических добавок позволяет раствору твердеть и набирать прочность на морозе. Вид добавок, способы приготовления растворов и их количество принимают в соответствии с требованиями специальных инструкций. Добавки не должны вызывать разрушения каменных материалов, коррозии арматуры, впитывания влаги и разрушения каменных материалов.

Самые известные противоморозные добавки в растворах для зимней кладки: нитрат натрия и поташ. При введении добавок поташа в количестве 5...15 % веса цемента, в зависимости от температуры, растворы начинают интенсивно твердеть на морозе при температуре до  $-30$  °С, а при добавлении нитрата натрия в количестве 5...10 % – на морозе до  $-15$  °С. Все же, прочность раствора, затвердевшего при температуре  $-20$  °С, меньше, чем затвердевшего в нормальных условиях.



Рисунок 2 – Схема методов выполнения каменной кладки в зимний период.

Марка раствора с химическими добавками, применяемого для зимней кладки, должна быть не менее 50. Применяется сетчатое армирование для повышения несущей способности кладки на этом растворе.

Несущую способность кладки на растворах с химическими добавками рассчитывают на эксплуатационные нагрузки для законченного здания или сооружения и на промежуточные стадии загрузки, определяемые темпами возведения кладки в зимних условиях.

При расчете на эксплуатационные нагрузки конечную прочность зимних растворов с химическими добавками принимают равной их летней марке, если кладку выполняли при температуре не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , и на одну марку ниже летней, если кладку выполняли при температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Для различных стадий готовности зданий, возводимых в зимних условиях на растворах с химическими добавками, каменные конструкции дополнительно рассчитывают по фактически накопленной ими прочности. Примерная прочность растворов в зависимости от температуры и продолжительности твердения. количества добавок указана в таблице.

Метод кладки на растворах с химическими добавками имеет недостатки:

Таблица – Ориентировочная прочность твердеющих на морозе растворов марки 50 и выше на портландцементе с добавками поташа или нитрита натрия

Химическая добавка	Средняя температура твердения, $^{\circ}\text{C}$	Количество добавки в % к весу цемента	Прочность раствора, %, марки (ГОСТ 5802-66) при твердении на морозе в течение суток			
			3	7	28	90
Поташ	До $-5$	5	15	25	60	80
	От $-6$ до $-15$	10	10	20	50	65
	Ниже $-15$	15	5	10	35	50
Нитрит натрия	До $-5$	5	5	10	40	55
	От $-6$ до $-15$	10	3	5	30	40

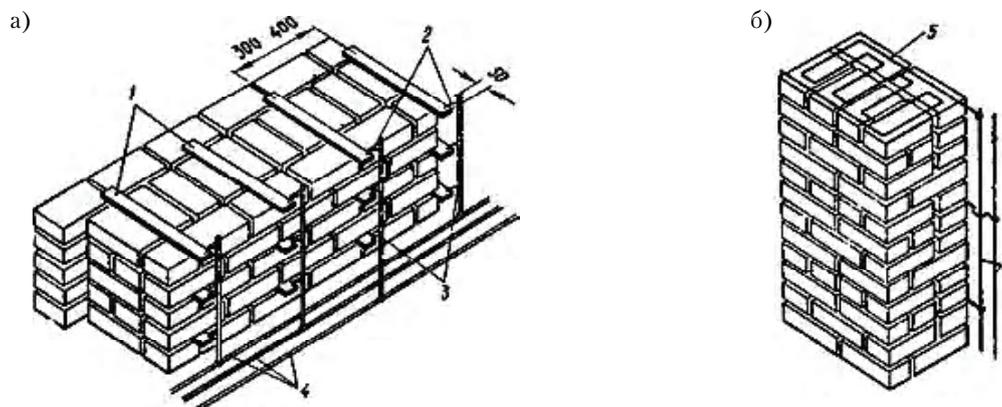
1. Применение каждой добавки требует особого подхода при ведении работ.

2. Поташ ускоряет процесс схватывания раствора, поэтому его следует израсходовать в течение 1 часа работы.

3. Раствор с добавлением поташа вызывает коррозию силиката и не совместим с силикатным кирпичом.

**Электропрогрев.** Электропрогрев применяют при твердении свежевезведенной кладки таких конструкций, которые должны иметь повышенную прочность и уменьшенную осадку в период их оттаивания. Кладку с электропрогревом применяют редко из-за сложности устройства приспособлений для прогрева и высокой стоимости электроэнергии. Только в случаях, экономически оправданных (при наличии дешевых источников электроэнергии), этот способ применяют для возведения зданий с повышенной категорией ответственности.

Для электропрогрева в кирпичную кладку заделывают электроды (прутки арматурной стали диаметром 6 мм) или электронагревательные приборы (рис. 3). Включая их затем в электрическую цепь прогревают кладку. Проводником между электродами служит раствор, поэтому особое внимание при кладке обращают на тщательное выполнение вертикальных швов кладки.



**Рисунок 3** – Схема электропрогрева кладки: а) кирпичной стены; б) армированной кладки столбов; 1 – пластинчатые электроды; 2, 3 – коммутационные провода; 4 – электрическая сеть ( $U = 220...380 \text{ В}$ ); 5 – стальная сетка.

Электропрогрев необходим лишь на время достижения 22 % марочной прочности цементного раствора. Как правило, это 6–7 суток.

Метод электропрогрева имеет некоторые недостатки:

1. Нужен грамотный и точный предварительный расчёт всех параметров;
2. Энергетическая затратность, которая создаёт большие дополнительные финансовые потери;
3. Постоянный контроль за электродной системой и уровнем прогревания кладки;
4. Максимально защищенный от поражения током, специально обученный персонал.

*Кладка в термосах.* Технология кладки в термосах основана на длительном удержании собственного тепла, которое выделяется при химических реакциях в растворе, термоизоляционным покрытием. Чтобы вести кирпичную кладку в условиях минимального холода (до  $-5$  градусов) данная технология подходит.

Чтобы обеспечить приемлемую температуру, необходимо перед размещением каждый кирпич разогревать паяльной лампой, специальной газовой горелкой или аналогичными приспособлениями. Вид материала не является определяющим для работы. Таким образом можно укладывать клинкерный облицовочный, двойной силикатный, «красный», полнотелый, обыкновенный и другие разновидности кирпича.

Во время работы, через каждые три (можно через четыре) слоя, кладка укрывается теплоизолирующим материалом. Защищенные таким методом участки стены будут долго осуществлять самосогревание.

«Термосная» технология проста в исполнении, а именно: не нуждается в особых знаниях, использовании защитных средств и большом практическом опыте.

К минусам можно отнести:

1. Возможность строительства при незначительной минусовой температуре (до  $-5$  градусов).
2. Приобретение вспомогательного оборудования.
3. Малую скорость строительства, так как работник вынужден тратить время на достаточный прогрев каждого кирпича.

*Способ замораживания.* Замораживание раствора представляет собой метод зимней кладки, основывающийся на использовании специально подготовленного раствора. Зимой он замерзает, а весной, по мере оттаивания, схватывается и надежно застывает с сохранением всех необходимых свойств.

При ведении кладки применяются специальные пластичные цементные растворы, параметральной марки не ниже М-10 без посторонних добавок.

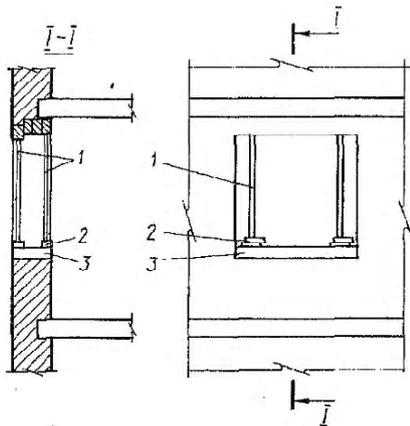
Принцип способа основан на использовании значения марки в зависимости от температуры в период строительства. Последовательность такова:

1. Температура до  $-3 \text{ }^\circ\text{C}$  – марка раствора остается без изменений.

2. Среднесуточное значение до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – марку необходимо повышать на 1 ступень.
3. Если установились морозы ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – марка цементного раствора увеличивается на 2 ступени.

Такая методика замены раствора нужна для более надежной прочности «созревшей» кладки. Значение температуры используемого раствора имеет непосредственную зависимость от температуры. При рассматриваемом способе кладки требуется соблюдение некоторых условий:

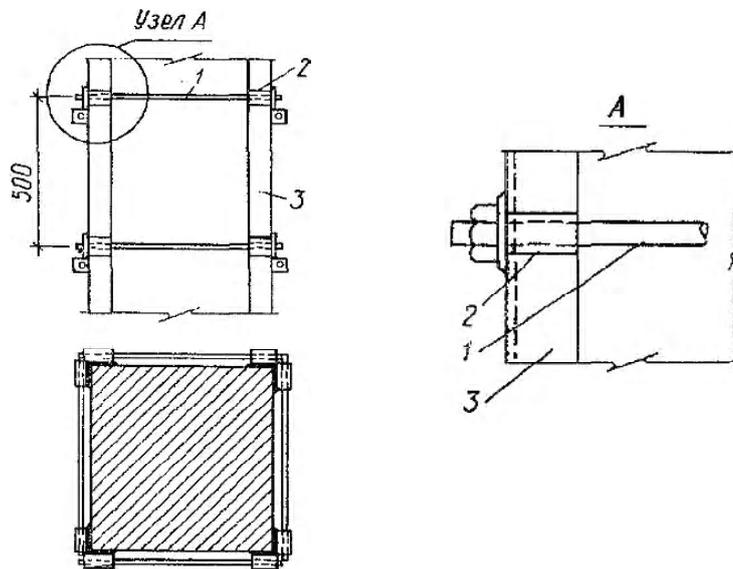
- в месте стыковочного контакта стен устанавливаются связующие металлические полосы;
- после строительства каждого этажа необходимо прочно связывать между собой стены поперечными балками;



**Рисунок 4** – Усиление простенков временными деревянными стойками:  
1 – стойка диаметром 160...200 мм;  
2 – клин; 3 – прокладка толщиной 100...150 мм.

- на участках соединения, дополнительно построенных по методике «замораживания раствора» (новых), стен формируются осадочные швы;
- над оконными и дверными проёмами соблюдается осадочный зазор;
- предельная высота стен составляет 15,2 м;
- усиление простенков и столбов временными конструкциями (рис. 4, 5) [4];
- при ведении кладки необходимо использовать только подогретый раствор и очищенные от грязи и наледи кирпичи;
- необходимо применять согревающее (тепловое) оборудование.

Данная методика требует существенных физических затрат. Помимо этого, постройка даёт неравномерную усадку – весной оттаивает раньше южная (солнечная) сторона, затем боковые части и в конце – северная (тенева) сторона. При тщательном соблюдении технологии, усадка не превысит 2,0 мм на 1 метр стеновой высоты, что является допустимым параметром.



**Рисунок 5** – Усиление простенков или столбов временной стальной облоймой: 1 – болт; 2 – трубка; 3 – уголок 50×50 мм.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

На сегодняшний день существуют разнообразные организационно-технологические решения возведения вертикальных конструкций бескаркасных зданий в зимний период в условиях Донбасса. Каждая технология обладает своими уникальными особенностями, преимуществами и недостатками. Изучив подробно природно-климатические условия Донбасса и каждую технологию возведения

каменной кладки, можно сделать вывод, что метод замораживание раствора – наиболее приемлемый, эффективный и экономичный метод зимней кладки. Метод замораживания раствора не требует большого количества рабочих, больших затрат и дополнительных материалов, однако следует тщательно подходить к разработке данного организационно-технологического процесса для достижения необходимых результатов.

В дальнейшем планируется разработать методику наиболее рационального выбора типа организационно-технологических решений исходя из факторов энергоёмкости, трудоёмкости, эффективности, экономичности и т. д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Строительная климатология [Текст]. – Введ. 2011-11-01 / Мінрегіонбуд України. – К. : Укрархбудінформ, 2011. – 123 с. – (Национальный стандарт Украины).
2. Поляков, С. В. Каменные конструкции [Текст] / С. В. Поляков, Б. Н. Фалевич. – М. : Госстройиздат, 1960. – 307 с.
3. Вахненко, П. Ф. Каменные и армокаменные конструкции [Текст] / П. Ф. Вахненко. – Киев : «Будівельник», 1978. – 152 с.
4. Вахненко, П. Ф. Каменные и армокаменные конструкции [Текст] / П. Ф. Вахненко. – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Будівельник, 1990. – 184 с. ил.
5. Ищенко, И. И. Каменные работы [Текст] : учебник для проф.-техн. училищ / И. И. Ищенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1982. – 240 с.
6. Кладка кирпича зимой при минусовой температуре: рекомендации специалистов, технологические особенности зимней кладки [Электронный ресурс] // Строительный портал о материалах, ремонте и дизайне. – [Б. м. : Nastroiike.com]. – [2015–2019]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://nastroiike.com/stroitelstvo-doma/526-kladka-kirpicha-zimoy-pri-minusovoj-temperature-rekomendatsii-spetsialistov-tekhnologicheskie-osobennosti-zimnej-kladki>.
7. Возведение кладки в зимнее время [Электронный ресурс] // Технология строительства. Новости и обзоры. – [Б. м. : Stroyrubrica.ru]. – Электрон. дан. – Режим доступа : [https://stroyrubrica.ru/mason/zimnyaya-kladka.php](https://stroyrubrika.ru/mason/zimnyaya-kladka.php).

Получено 27.10.2019

В. В. ТАРАН, Р. О. КОСТРИКІН  
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИБІР  
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ЗВЕДЕННЯ  
ВЕРТИКАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БЕЗКАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ У  
ЗИМОВИЙ ПЕРІОД В УМОВАХ ДОНБАСУ  
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** При зведенні вертикальних конструкцій безкаркасних будівель у зимовий період в умовах Донбасу враховуються фактори, що дозволяють застосовувати найкращі технологічні рішення з найменшими затратами праці і часу. У статті розглянуті існуючі організаційно-технологічні процеси ведення цегляної кладки в зимових умовах. Описано технології зведення вертикальних конструкцій безкаркасних будівель і їх особливості. При технології будівництва в зимових умовах приділяється увага правилам охорони праці і державним нормам, що пред'являються до будівель даного типу. Також приділяється увага розробці великої кількості заходів для забезпечення безпеки ведення робіт і комфортних умов праці, які вимагають належного техніко-економічного обґрунтування. Наведено переваги і недоліки зведення вертикальних конструкцій безкаркасних будівель даних організаційно-технологічних рішень. Визначено найбільш раціональне технологію зведення вертикальних конструкцій безкаркасних будівель у зимовий період в умовах Донбасу.

**Ключові слова:** безкаркасні будівлі, цегляна кладка, зимові умови, розчин, противоморозні добавки, армування, посилення.

VALENTINA TARAN, ROSTISLAV KOSTRYKIN  
RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF  
ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL DECISIONS OF THE CONSTRUCTION  
OF VERTICAL DESIGNS OF FRAME-FREE BUILDINGS IN THE WINTER  
PERIOD UNDER THE CONDITIONS OF THE DONBAS  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** When erecting vertical structures of frameless buildings in the winter in the conditions of Donbas, factors are taken into account that allow applying the best technological solutions with the least labor and time. The article discusses the existing organizational and technological processes of bricklaying in winter conditions. The technologies of erecting vertical structures of frameless buildings and their features are described. With the construction technology in winter conditions, attention is paid to labor safety rules and state standards for buildings of this type. Attention is also paid to the development of a large number of measures to ensure the safety of work and comfortable working conditions, which require an appropriate feasibility study. The advantages and disadvantages of the construction of vertical structures of frameless buildings of these organizational and technological solutions are given. The most rational technology for the construction of vertical structures of frameless buildings in the winter in the Donbas was determined.

**Key words:** frameless buildings, brickwork, winter conditions, mortar, antifreeze additives, reinforcement, strengthening.

**Таран Валентина Владимировна** – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности конструктивно-технологических решений при возведении монолитных каркасных гражданских зданий путем снижения энергоёмкости, материалоемкости, трудоёмкости и стоимости строительной продукции.

**Кострыкин Ростислав Олегович** – магистрант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности возведения бескаркасных зданий в зимних условиях.

**Таран Валентина Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при зведенні монолітних каркасних цивільних будівель шляхом зменшення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельної продукції.

**Кострикін Ростислав Олегович** – магістрант кафедри технології та організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності зведення безкаркасних будівель в зимових умовах.

**Taran Valentina** – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the effectiveness of the constructive-technological solutions at erection of monolithic wireframe civil buildings, reducing energy consumption, material, labor and cost of construction products.

**Kostrykin Rostislav** – master's student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the efficiency of the construction of frameless buildings in winter conditions.