

## ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКОНОМИКА

DOI 10.15826/rjctst.2023.2.001

УДК 69.624

З. В. Беляева<sup>1</sup>, А. В. Полухина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия

e-mail: <sup>1</sup> z.v.believa@urfu.ru, <sup>2</sup> polukhina.av@yandex.ru

ORCID: <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7807-7102>

### ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-БЛОЧНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Аннотация:** В статье путем обзора научной литературы и нормативной документации выявлены требования, предъявляемые в Российской Федерации к объемным модульным конструкциям. В ходе исследования предъявляемые требования были классифицированы по различным признакам: габаритам, наполнению, материалам модулей, пожарной безопасности. Авторами приведены условия, которые устанавливаются для объемных модульных конструкций дополнительно в сравнении с традиционными технологиями строительства. Актуальность работы обусловлена низким уровнем развития нормативной базы для модульного строительства в России при условии повышения интереса к этой технологии. Приведенные в статье данные позволяют комплексно рассмотреть правила и ограничения, применяемые к объемным элементам модульного строительства. Также авторами был сделан вывод о необходимости создания нормативного документа, регламентирующего весь перечень требований, предъявляемых к указанным конструкциям в России.

**Ключевые слова:** модульное здание, модульное строительство, быстровозводимое здание, требования, объемно-блочное домостроение, блок-модуль, блок заводского изготовления.

**Для цитирования:** Беляева З. В., Полухина А. В. Требования к объемно-блочным элементам для модульного строительства // Russian Journal of Construction Science and Technology. – 2023. – Т. 9. – № 2. – 0902001. – DOI 10.15826/rjctst.2023.2.001.

Z. V. Belyaeva<sup>1</sup>, A. V. Polukhina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

e-mail: <sup>1</sup> z.v.believa@urfu.ru, <sup>2</sup> polukhina.av@yandex.ru

ORCID: <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7807-7102>

### REQUIREMENTS FOR BLOCK ELEMENTS FOR MODULAR CONSTRUCTION

**Abstract:** The article identifies the requirements applicable to modular structures based on a review of scientific papers and regulatory documentation. During the study, the requirements for modular structures in Russia were classified according to various criteria: dimensions,

content, module materials, fire safety. The authors present the requirements that are established for modular structures in addition to traditional construction technologies. The relevance of the work is due to the low level of development of the regulatory framework for modular construction in Russia, subject to increased interest in this technology. The data presented in the article allows to comprehensively consider the rules and restrictions applied to volumetric elements for modular construction. The authors also concluded that it is necessary to create a regulatory document regulating the entire list of requirements for these structures in Russia

**Key words:** modular building, modular construction, 3D-block construction, block module, factory-made block.

**For citation:** Belyaeva Z. V., Polukhina A. V. (2023) Requirements for block elements for modular construction. *Russian Journal of Construction Science and Technology*. 9(2). 0902001. (In Russ.) DOI 10.15826/rjctst.2023.2.001.

## 1. Введение

Строительство по Prefab-технологии подразумевает применение для возведения зданий и сооружений конструкций, предварительно изготовленных на заводе и объединенных в унифицированные элементы – модули. Данное направление реализуется для строительства объектов различного назначения: общественного, жилого, промышленного.

Элементы модульного здания, изготовленные вне площадки, представляют собой плоскостные, либо объемные конструкции. Плоскостные элементы являются частями здания (стеновые панели и перегородки; рамы, балки и колонны; секции фасадов здания и облицовка и другое), произведенными на заводе и собираемыми на строительной площадке. Объемные же конструкции представляют собой пространственные планировочные элементы, которые могут состоять из нескольких помещений или быть отдельной комнатой.

К модульным зданиям применяются те же требования, что к объектам традиционных технологий строительства, но есть ряд правил и ограничений, предъявляемых конкретно к зданиям, построенным с применением Prefab. В данной работе рассмотрены условия, установленные именно для модульных конструкций, представляющих собой

объемно-планировочные элементы здания.

## 2. Требования к объемным модульным конструкциям

### 2.1. Требования к габаритам модулей

Согласно пункту 6.1.17 СП 501.1325800.2021. Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования и строительства. Основные положения [1] типоразмеры объемных модулей и пространственных элементов определяют из условий грузоподъемности транспортно-монтажных механизмов, а также действующих ограничений при перевозках их специальным транспортом.

#### 2.1.1. Транспортировка

Требования к автомобильным грузоперевозкам регламентируются действующим законодательством. Рассмотрим Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 24.10.2022) «О Правилах дорожного движения» [2], где в разделе 23 приводятся правила перевозки грузов. Согласно пункту 23.3 [2] перевозка груза допускается при условии, что он:

- не ограничивает водителю обзор;
- не затрудняет управление и не нарушает устойчивость транспортного средства;

– не закрывает внешние световые приборы и световозвращатели, регистрационные и опознавательные знаки, а также не препятствует восприятию сигналов, подаваемых рукой;

– не создает шум, не пылит, не загрязняет дорогу и окружающую среду.

На основании приведенных пунктов можно сделать вывод, что при решении вопроса транспортировки модулей необходимо учитывать их размеры и массу. Величины допустимых габаритов транспортного средства приводятся в приложении № 1, допустимая масса транспортного средства – в приложении № 2, допустимая нагрузка на ось транспортного средства – в приложении № 3 Постановления Правительства РФ от 21.12.2020 N 2200 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации» [3]. Данные из указанных приложений представлены в таблицах 1, 2, 3 соответственно.

Требования к автомобилям, перевозящим крупногабаритные грузы, приведены на рисунке 1.

Если масса груза вместе с массой транспортного средства превышает величины, приведенные в приложении 2 [3], то он считается тяжеловесным. Если размеры груза превышают величины, приведенные в приложении 1 [3], то он относится к крупногабаритным. Оба эти вида грузов считаются негабаритными и к ним применяются специальные правила.

Данные правила устанавливают следующие нормативные документы:

- Правила дорожного движения РФ;
- Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта;
- Постановление Правительства РФ от 21.12.2020 № 2200 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобиль-

ным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации»;

– Приказ Минтранса России от 18.10.2022 N 418 «Об утверждении Порядка выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства» [5];

– Приказ Минтранса России от 31.08.2020 N 343 «Об утверждении Требований к организации движения по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства» [6].

Согласно [5] на движение по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства должно быть получено специальное разрешение. Порядок его выдачи, правила подачи, приема и рассмотрения заявлений регулирует в статьях I, II, V этого же документа.

Также в данном приказе устанавливается необходимость согласования маршрута тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства уполномоченным органом с владельцами автомобильных дорог, по которым проходит такой маршрут [главы III и IV, 5]. Уполномоченным органом осуществляется согласование маршрута тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства с Госавтоинспекцией в случаях:

– превышения транспортным средством установленных Правительством Российской Федерации допустимых габаритов [3] более чем на 2 процента;

– если для движения транспортного средства требуются укрепление отдельных участков автомобильных дорог, принятие специальных мер по обустройству автомобильных дорог и пересекающих их сооружений и инженерных коммуникаций в пределах маршрута транспортного средства.

При согласовании маршрута тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства Госавтоинспекцией могут быть установлены требования к движению по такому маршруту в пунктах «Вид сопровождения» и «Особые условия движения» специального разрешения [5].

Согласно пункту 1 главы I [6] требования к организации движения по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства устанавливаются требованиями к тяжеловесному и (или) крупнога-

баритному транспортному средству при движении по автомобильным дорогам, к автомобилям прикрытия, осуществляющим сопровождение крупногабаритного транспортного средства, при движении по автомобильным дорогам, к организации движения и обеспечению безопасности дорожного движения перед началом и при движении тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства. Пример транспортирования модуля приведен на рисунке 2.

Таблица 1

**Допустимые габариты транспортного средства**

Наименование габарита	Вид транспортного средства	Величина допустимого габарита, м
Длина	Одиночное транспортное средство	12
	Прицеп	12
	Автопоезд	20
	Длина выступающего за заднюю точку габарита транспортного средства груза не должна превышать	2
Ширина	Все транспортные средства	2,55
	Изотермические кузова транспортных средств	2,6
Высота	Все транспортные средства	4

Таблица 2

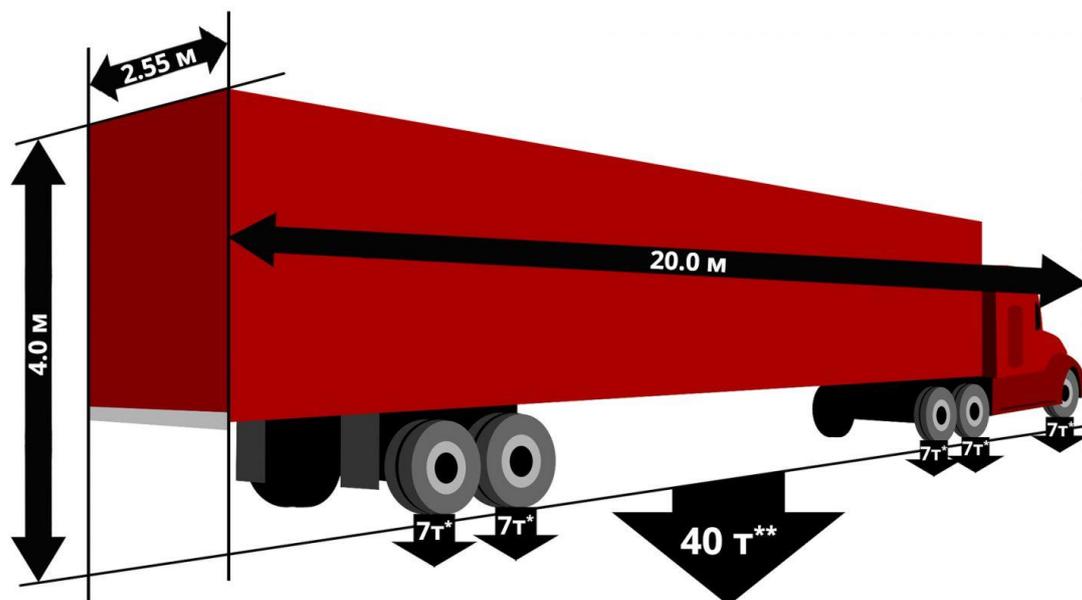
**Допустимая масса транспортного средства**

Вид транспортного средства	Тип транспортного средства или комбинации транспортных средств, количество и расположение осей	Допустимая масса транспортного средства, тонн
Одиночные автомобили	Двухосные	18
	Трехосные	25
	Четырехосные	32
	Пятиосные и более	38
Автопоезда седельные и прицепные	Трехосные	28
	Четырехосные	36
	Пятиосные	40
	Шестиосные и более	44

Таблица 3

**Допустимая нагрузка на ось транспортного средства**

Расположение осей транспортного средства	Расстояние между сближенными осями, метров	Допустимая нагрузка на ось колесного транспортного средства, тонн		
		для автомобильной дороги, рассчитанной на нормативную нагрузку 6 тонн на ось	для автомобильной дороги, рассчитанной на нормативную нагрузку 10 тонн на ось	для автомобильной дороги, рассчитанной на нормативную нагрузку 11,5 тонны на ось
Одиночная ось	свыше 2,5	5,5 (6)	9 (10)	10,5 (11,5)
Группа сближенных сдвоенных осей	до 1 (включительно)	8 (9)	10 (11)	11,5 (12,5)
	свыше 1 до 1,3 (включительно)	9 (10)	13 (14)	14 (16)
	свыше 1,3 до 1,8 (включительно)	10 (11)	15 (16)	17 (18)
	свыше 1,8 до 2,5 (включительно)	11 (12)	17 (18)	18 (20)
Группа сближенных строенных осей	до 1 (включительно)	11 (12)	15 (16,5)	17 (18)
	свыше 1 до 1,3 (включительно)	12 (13)	18 (19,5)	20 (21)
	свыше 1,3 до 1,8 (включительно)	13,5 (15)	21 (22,5)	23,5 (24)
	свыше 1,8 до 2,5 (включительно)	15 (16)	22 (23)	25 (26)
Группа сближенных осей с количеством осей более 3 (не более 2 односкатных или двускатных колес на оси)	до 1 (включительно)	3,5 (4)	5 (5,5)	5,5 (6)
	свыше 1 до 1,3 (включительно)	4 (4,5)	6 (6,5)	6,5 (7)
	свыше 1,3 до 1,8 (включительно)	4,5 (5)	6,5 (7)	7,5 (8)
	свыше 1,8 до 2,5 (включительно)	5 (5,5)	7 (7,5)	8,5 (9)
Группа сближенных осей с количеством осей 2 и более (по 4 (включительно) и более односкатных или двускатных колеса на оси)	до 1 (включительно)	6	9,5	11
	свыше 1 до 1,3 (включительно)	6,5	10,5	12
	свыше 1,3 до 1,8 (включительно)	7,5	12	14
	свыше 1,8 до 2,5 (включительно)	8,5	13,5	16



\* - предельно допустимые осевые нагрузки зависят от межосевых расстояний и типа дороги;  
\*\* - предельно допустимая масса зависит от типа и количества осей транспортного средства; приведенное значение действительно для автопоезда с пятью и более осями.

**Рис. 1.** Требования к автомобилю  
Источник: <https://prof-logistics.ru/articles/15>



**Рис. 2.** Пример транспортирования модуля  
Источник: <https://minstroyrf.gov.ru/press/noveyshaya-tehnologiya-stroitel'nogo-proizvodstva-pozvilit-postroit-20-etazhnyy-dom-za-nedelyu/>

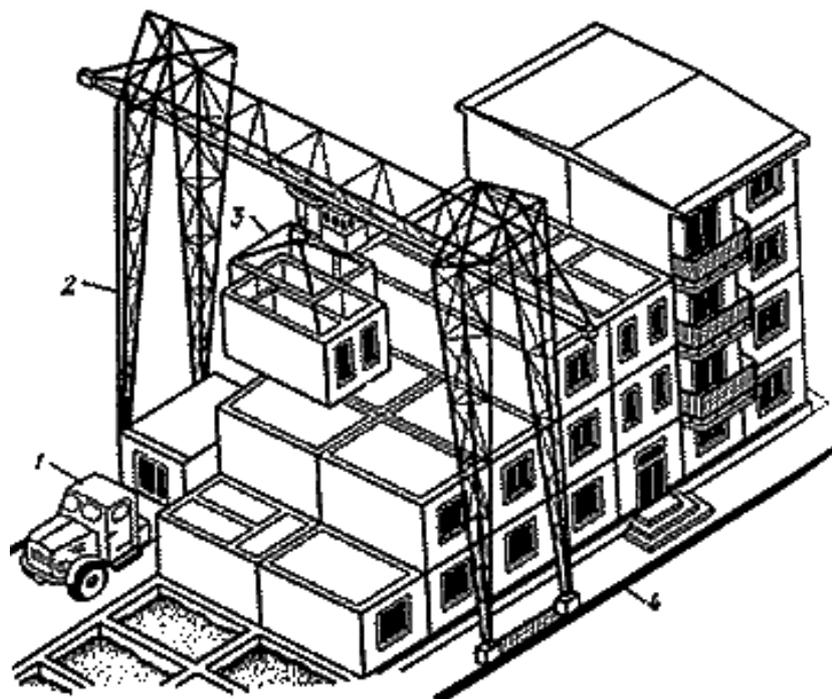
### 2.1.2. Монтаж

Монтаж объемных элементов производится с помощью башенных, самоходных стреловых и козловых кранов. Здания до пяти этажей из блоков размером на комнату или на пролет здания прямоугольной конфигурации в плане удобно монтировать козловыми кранами. Схема монтажа зданий из блок-комнат с применением данного транспортно-монтажного механизма приведена на рисунке 3.

Здания выше пяти этажей или ломаной конфигурации в плане монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием, имеющим

низкие посадочные скорости. Монтаж зданий из объемных элементов обычно ведется «с колес». Вариант применения данной технологии на практике приведен на рисунке 4.

Зачастую здания из объемных блоков размером на комнату монтируют башенным или стреловым краном поэтажно «на себя» с последовательным фронтальным движением. Для строповки и подъема объемных элементов применяют самоуравновешивающиеся траверсы, обеспечивающие равномерное распределение нагрузки на каждую монтажную петлю блока. Пример монтажа блок-комнаты с применением траверсы приведен на рисунке 5 [7].



**Рис. 3.** Схема монтажа зданий из блок-комнат: 1 – блоковоз; 2 – козловой кран; 3 – траверса; 4 – подкрановый путь

Источник: <https://tehlib.com/tehnologiya-stroitel-stva/montazhnae-raboty/montazh-ob-emno-blochny-h-zdaniy/>



**Рис. 4.** Монтаж «с колес» 12-этажного жилого дома из объемных блоков на 96 квартир серии БРК-9 в городе Николаеве

Источник: <https://tehlib.com/tehnologiya-stroitel-stva/montazhnae-raboty/montazh-ob-emno-blochny-h-zdanij/>



**Рис. 5.** Монтаж блок-комнаты

Источник: <https://tehlib.com/tehnologiya-stroitel-stva/montazhnae-raboty/montazh-ob-emno-blochny-h-zdanij/>

### **2.1.3. Другие требования к габаритам модулей**

Согласно п. 6.1.18 [1] ширину и длину объемных модулей при проектировании и строительстве зданий рекомендуется принимать кратными укрупненному размеру 3М (30 см) по ГОСТ 28984-2011. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения [8] с учетом использования запроектированного и действующего технологического оборудования на заводе-изготовителе. В соответствии с п. 6.1.19 [1] высоту модуля следует назначать исходя из высоты и ширины ступеней лестничной клетки и высоты потолков помещений по СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [9] и СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения [10].

Согласно п. 6.1.20 [1] конкретный выбор номенклатуры, типоразмеров объемных модулей или марок конструкций определяется проектом здания. Рекомендуется при проектировании в одном здании (секции) размещать в плане этажа-секции не более пяти-шести габаритных типоразмеров (марок) модулей, укрупняя их до возможных габаритов.

### **2.1.4. Вывод**

Таким образом, было определено, что условия транспортировки и монтажа не накладывают жестких требований к габаритам модулей. При рассмотрении данной стороны вопроса имеется весьма широкая вариативность определения размеров объемных блоков. Становится понятно, что ограничения при перевозках специальным транспортом лишь устанавливают, будет определен груз как габаритный или же как негабаритный. В соответствии с этим для транспортировки модулей заводского изготовления будут назначены необходимые правила. Превышение габаритов груза

удорожает транспортировку и монтаж и, как следствие, строительство, поэтому этот вопрос необходимо рассматривать комплексно.

### **2.2. Требования к наполнению модулей**

В модулях целесообразно устанавливать оконные и дверные блоки, вентиляционные системы, санитарно-технические приборы, оборудование и подводки к ним, скрытую электропроводку, встроенную мебель, при необходимости, а также проводить внутреннюю отделку всех помещений и устройств фасадов [п. 6.1.5, 1].

Согласно п. 6.1.8 [1] полнота отделки и степень заводской готовности объемных крупногабаритных модулей и пространственных элементов устанавливаются заказчиком с учетом технико-экономического обоснования, региональных и местных условий, а также времени года и обеспеченности их защиты при транспортировании и монтаже. В соответствии с п. 6.1.9 [1] степень заводской готовности может достигать 95–98 % для модулей-квартир и 90–95 % для модулей мест общего пользования, в том числе эвакуационно-лестничного узла, при обязательной полной готовности санитарно-технической, электротехнической и слаботочной разводки сетей с установкой оборудования, окончательной отделкой стен, потолков и устройством полов.

Пункт 6.1.10 [1] устанавливает, что при проектировании и последующем исполнении элементы конструкций и инженерного оборудования, срок службы которых меньше срока службы здания (столярные изделия, покрытия полов и кровель, оборудование, инженерные сети и т.п.), должны быть легко заменяемы; их замена не должна нарушать несущую способность смежных элементов конструкций и связей. Согласно п. 6.1.11 [1] размещение инже-

нерного оборудования и разводок сантехнических, электротехнических и слаботочных систем в конструктивных элементах модуля здания следует проектировать с учетом возможного доступа к ним для устройства стыков этих систем, последующей их опрессовки, дальнейшей эксплуатации, ремонта и замены без нарушения тепло-, звуко-, гидро- и пожароизоляции помещений (квартир).

По информации от одного из производителей – Завода модульных зданий в городе Санкт-Петербург [11], при проектировании конструкции блок-контейнера и производстве модульного здания существует возможность прокладки инженерных сетей в отдельных модулях и их стыковке на монтаже: электрооборудования, теплоснабжения, водоснабжения, канализации, вентиляции и тому подобного.

### **2.3. Требования к материалам модулей**

Для зданий из стальных модулей заводского изготовления осуществляется многократный контроль качества металлопроката, неразъемных сварочных соединений и стабильность геометрии посадочных мест деталей, стыкуемых болтами, шпильками. Типовая комплектация стального модуля заводского изготовления выглядит следующим образом: здание состоит из панелей основания и покрытия, угловых и промежуточных стоек, соединенных между собой при помощи болтового соединения, стеновых панелей, образующих объемную конструкцию, обеспечивающую необходимые прочностные качества в соответствии с требованиями действующих нормативных документов на весь расчетный период эксплуатации здания. Возможна установка дополнительной необслуживаемой кровли из оцинкованного профнастила с полимерным покрытием [12].

Конструкция и материалы должны соответствовать требованиям, предъявляемым к зданиям и сооружениям не только модульного формата. Проект объемно-блочного здания не должен противоречить стандартам строительных, пожарных и иных норм.

### **2.4. Требования пожарной безопасности**

К модульным зданиям предъявляются те же требования по пожарной безопасности, что и для других конструкций. Однако особенность объемно-блочной модульной системы заключается в том, что несущие элементы расположены внутри ограждающих конструкций здания: наружных стен, покрытий, внутренних стен и перегородок и т. д. Поэтому некоторые авторы в своих работах указывают на необходимость проведения исследований в этом направлении.

К примеру, в статье [13] авторы выразили мнение о необходимости формирования требований к пределам огнестойкости различных элементов модульных зданий – конструкций, узлов примыкания и крепления, которые не указаны в Федеральном законе «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ [14] и СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [15]. В данной работе были представлены указанные условия для элементов блочного строительства. Авторами был сделан вывод о необходимости разработки технических решений по устройству противопожарных стен 1-го типа, предназначенных для деления модульных зданий на пожарные отсеки.

В статье [16] высказывается мнение о том, что обеспечение широкого и эффективного внедрения в практику строительства модульных зданий обуславливает необходимость разработки современных требований к пределам ог-

нестойкости и классу пожарной опасности строительных конструкций этих зданий, а также разработки и обоснования эффективных технических решений, позволяющих реализовать данные требования. Итогами этой работы стали внедрение результатов в проекты противопожарной защиты модульных зданий различного назначения и этажности, разработка предложений в СП 2.13130.2020 [15] по требованиям к пределам огнестойкости и классам пожарной опасности для объектов из данных конструкций, а также проведение обоснования эффективных технических решений, позволяющих реализовать разработанные требования.

Приведенные данные указывают, что обозначенные условия не регламентируются нормативными документами, однако их стоит учитывать в процессе проектирования. Также немаловажно проведение исследований в данном направлении, включающее разработку соответствующих решений.

### **Список используемых источников**

1. СП 501.1325800.2021. Здания из крупногабаритных модулей. Правила проектирования и строительства. Основные положения. – М. : Минстрой России, 2021.
2. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 24.10.2022) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»).
3. Постановление Правительства РФ от 21.12.2020 N 2200 (ред. от 30.12.2022) «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом и о внесении изменений в пункт 2.1.1 Правил дорожного движения Российской Федерации».
4. Что такое негабаритный груз? [Электронный ресурс]. URL: <https://prof-logistics.ru/articles/15> (дата обращения: 27.10.2023).
5. Приказ Минтранса России от 18.10.2022 N 418 «Об утверждении Порядка выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.11.2022 N 71254).
6. Приказ Минтранса России от 31.08.2020 N 343 «Об утверждении Требований к организации движения по автомобильным дорогам тяжеловесного и (или) крупногабаритного транспортного средства» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2020 N 61442).
7. Монтаж объемно-блочных зданий // Библиотека Санкт-Петербургского университета высоких технологий. [Электронный ресурс]. URL: <https://tehlib.com/tehnologiya-stroitel-stva/montazhnae-raboty/montazh-ob-emno-blochny-h-zdaniy/> (дата обращения: 27.10.2023).
8. ГОСТ 28984-2011. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения. – М. : Стандартинформ, 2013.
9. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. М. : Стандартинформ, 2017.

### **3. Выводы**

К зданиям, выполненным из объемно-блочных элементов, и к самим этим конструкциям предъявляются не только стандартные требования для объектов строительства, но и дополнительные, присущие именно для этой технологии. Таким образом, определено, что для модульного строительства с применением объемных элементов устанавливаются ограничения и правила относительно габаритов, наполнения, материалов модулей, а также пожарной безопасности. Иных требований к объемно-блочным элементам для модульного строительства предъявляемых в России в ходе данной работы выявлено не было.

В результате проведенной работы обнаружено, что в российской нормативной базе нет единого документа, устанавливающего требования непосредственно к модульным конструкциям. Однако его создание имеет важное значение для развития prefab-технологии.

10. СП 118.13330.2022. Общественные здания и сооружения. СНиП 31-06-2009. М. : Российский институт стандартизации, 2022.
11. Быстровозводимые здания // Завод модульных зданий г. Санкт-Петербург. [Электронный ресурс]. URL: <https://zavodmz.ru/catalog/bystrovozvodimye-zdaniya/> (дата обращения: 30.10.2023).
12. Быстровозводимые комплексы // ООО «ЭТМ Траст». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.prorabka.ru/make/complexes/> (дата обращения: 30.10.2023).
13. Павлов В.В., Гомозов А.В., Лучкин С.А., Исавнина К.Д. Требования к пределам огнестойкости строительных конструкций модульных зданий различного назначения // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 50-52.
14. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ (последняя редакция)
15. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. М. : Страндартинформ, 2020.
16. Гасиев А.А., Павлов В.В., А. В. Гомозов А.В. Особенности обеспечения пожарной безопасности при проектировании строительных конструкций модульных зданий // Пожаровзрывобезопасность. – 2023. – Т. 32, № 4. – С. 42-57. – DOI 10.22227/0869-7493.2023.32.04.42-57.

## References

1. SP 501.1325800.2021. Buildings made of large-sized modules. Rules of design and construction. The main provisions. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/124259/> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
2. Government Decree No. 1090 of the Russian Federation dated 10/23/1993 "On the Rules of the Road" (as amended on 10/24/2022) URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2709/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/) (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
3. Decree of the Government of the Russian Federation No. 2200 dated 12/21/2020 (as amended on 12/30/2022) "On approval of the Rules for the Carriage of Goods by Road and on Amendments to paragraph 2.1.1 of the Rules of the Road of the Russian Federation". URL: <https://docs.cntd.ru/document/573171543> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
4. Chto takoye negabaritnyy gruz? [What is an oversized cargo?]. URL: <https://prof-logistics.ru/articles/15> (date of access: 10/27/2023). [In Russian]
5. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 418 dated 10/18/2022 "On approval of the Procedure for issuing a special permit for heavy and (or) large-sized vehicles on highways". URL: <https://docs.cntd.ru/document/352246451> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
6. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation No. 343 dated 08/31/2020 "On approval of Requirements for the organization of traffic on highways of heavy and (or) large-sized vehicles". URL: <https://docs.cntd.ru/document/566212849> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
7. Montazh ob"yemno-blochnykh zdaniy [Installation of volumetric block buildings] *Biblioteka Sankt-Peterburgskogo universiteta vysokikh tekhnologiy [Library of St. Petersburg University of High Technologies]* URL: <https://tehlib.com/tehnologiya-stroitel-stva/montazhnae-raboty/montazh-ob-emno-blochny-h-zdaniy/> (date of access: 10/27/2023). [In Russian]
8. State Standard 28984–2011. Modular size coordination in construction. The main provisions. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095838> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
9. SP 54.13330.2016. The residential and multi-apartment buildings. Updated version of SNiP 31-01-2003. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/14464/> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
10. SP 118.13330.2022. Public buildings and structures. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/223331/> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
11. Bystrovozvodimyye zdaniya [Prefabricated buildings]. URL: <https://zavodmz.ru/catalog/bystrovozvodimye-zdaniya/> (date of access: 10/30/2023). [In Russian]
12. Bystrovozvodimyye komplekсы [Prefabricated complexes]. URL: <https://www.prorabka.ru/make/complexes/> (date of access: 10/30/2023). [In Russian]

13. Pavlov V.V., Gomozov A.V., Luchkin S.A., Isavnina K.D. (2023) Trebovaniya k predelam ognestoykosti stroitel'nykh konstruksiy modul'nykh zdaniy razlichnogo naznacheniya [Requirements for fire resistance limits of building structures of modular buildings for various purposes] All-Russian round table “*Improving the forms and methods of carrying out activities aimed at protecting the population and territories from possible natural and man-made emergencies in the Arctic zone of the Komi Republic*” Usinsk, Russia, 50-52. [In Russian]
14. Federal Law No. 123 "Technical Regulations on fire safety requirements" dated 07/22/2008 URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
15. SP 2.13130.2020. Fire protection systems. Ensuring the fire resistance of protection facilities. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/svody-pravil-mchs-rossii/6665> (date of access: 10/11/2023). [In Russian]
16. Gasiev A.A., Pavlov V.V., Gomozov A.V. (2023) Osobennosti obespecheniya pozharnoy bezopasnosti pri proyektirovanii stroitel'nykh konstruksiy modul'nykh zdaniy [Features of ensuring fire safety when designing building structures of modular buildings] *Pozharovzryvobezopasnost'* [Fire and explosion safety] 32(4), 42-57. <https://doi.org/10.22227/0869-7493.2023.32.04.42-57> [In Russian]

Получено: 14.11.23  
Прошла рецензирование: 02.12.23  
Принята к публикации: 04.12.23  
Доступно он-лайн: 17.01.24

Received: 14.11.23  
Revised: 02.12.23  
Accepted: 04.12.23  
Available on-line: 17.01.24