# ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

# TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION

Известия вузов. Строительство. 2023. № 1. С. 84–94.
ISSN 0536-1052
News of Higher Educational Institutions. Construction. 2023; (1): 84–94.
ISSN 0536-1052

Научная статья
УДК 69.057
DOI: 10.32683/0536-1052-2023-769-1-84-94

## АНАЛИЗ РИСКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ НА ЭТАПАХ ПРОИЗВОДСТВА, ТРАНСПОРТИРОВКИ, МОНТАЖА КРУПНОГАБАРИТНЫХ МОДУЛЕЙ В ПРОЕКТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

**Сергей Александрович Амбарцумян, Дмитрий Евгеньевич Мочалин, Роберт Тигранович Аветисян, Юлия Александрова Събева**
Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Москва, Россия

**Аннотация.** Рассматривается перспектива развития крупногабаритного модульного домостроения в условиях возникновения рисков производственного и управленческого характера. Анализируются риски, выявленные в момент производства крупногабаритного модуля, транспортировки и монтажа в проектное положение, а также алгоритм управления планирования рисками. В статье идентифицированы факторы, возникающие на этапе производства, транспортировки, монтажа крупногабаритного модуля в проектное положение. Проведен литературный анализ по теме крупногабаритного объемно-блочного домостроения. Рассмотрены технико-экономические предпосылки строительства зданий из крупногабаритных модулей, получение экономического эффекта по сравнению со строительством аналогичных зданий в крупнопанельном или монолитном исполнении и алгоритм исследования потенциально значимых факторов. Выполнены практические эксперименты, позволившие определить риски, влияющие на качество всего цикла от производства до монтажа крупногабаритных модулей. Идентифицированы риски по трем группам для дальнейшего проведения качественного и количественного анализа, планирования мер реагирования, мониторинга и управления рисками.

**Ключевые слова:** крупногабаритное объемно-блочное домостроение, модульное строительство, качество модульной продукции, риски крупногабаритного домостроения

**Для цитирования:** Амбарцумян С.А., Мочалин Д.Е., Аветисян Р.Т., Събева Ю.А. Анализ рисков, возникающих на этапах производства, транспортировки, монтажа крупногабаритных модулей в проектное положение // Известия вузов. Строительство. 2023. № 1. С. 84–94. DOI: 10.32683/0536-1052-2023-769-1-84-94.

**© Амбарцумян С.А., Мочалин Д.Е., Аветисян Р.Т., Събева Ю.А., 2023**

Original article

# ANALYSIS OF RISKS ARISING AT THE STAGES OF PRODUCTION, TRANSPORTATION, INSTALLATION OF LARGE-SIZED MODULES IN THE DESIGN POSITION

**Sergey A. Ambartsumyan, Dmitry E. Mochalin, Robert T. Avetisyan, Yuliya A. Siebeva**
Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia

**Abstract.** The paper considers the prospects for the development of large-sized modular housing construction in the face of industrial and managerial risks. The risks identified at the time of production of a large-sized module are analyzed, transportation and installation in the design position, as well as the risk planning management algorithm. The article identifies the factors that arise at the stage of production, transportation, installation of a large-sized module in the design position. A literary analysis was carried out on the topic of large-sized volume-block housing construction. The technical and economic prerequisites for the construction of buildings from large-sized modules, obtaining an economic effect are considered, in comparison with the construction of similar buildings in a large-panel or monolithic design and algorithm for studying potentially significant factors is considered. Practical experiments were carried out, which made it possible to determine the risks affecting the quality of large-sized modules. Risks were identified by three groups for further qualitative and quantitative analysis, response planning, monitoring, and risk management.

**Keywords:** large-sized modular housing construction, modular construction, quality of modular products, risks of large-sized modular construction

**For citation:** Ambartsumyan S.A., Mochalin D.E., Avetisyan R.T., Siebeva Yu.A. Analysis of risks arising at the stages of production, transportation, installation of large-sized modules in the design position. *News of Higher Educational Institutions. Construction*. 2023; (1): 84–94. (In Russ.). DOI: 10.32683/0536-1052-2023-769-1-84-94.

**Введение.** Согласно стратегии, утвержденной Правительством Российской Федерации от 31 октября 2022 г. № 3268-р, по развитию строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года необходимо обеспечить развитие индустриального домостроения, в том числе объемно-блочного. Крупногабаритное объемно-блочное домостроение позволяет обеспечивать население по сегодняшним меркам недорогим и комфортным жильем. В процессе производства крупногабаритных модулей за счет технологической линии на домостроительном комбинате повышается точность изготавливаемых железобетонных изделий, вырабатывается меньше технологических отходов, под покрытием гарантируется высокое качество готовой продукции. На строительную площадку транспортируются крупногабаритные модули с высокой заводской готовностью, комплексно оснащенные инженерными и фасадными системами, оборудованием, окнами и с завершенной внутренней отделкой. На этапах производства крупногабаритных модулей, транспортировки и монтажа в проектное положение возникают риски, оказывающие существенное влияние на качество модульной продукции [1–3].

Авторы подвергли анализу непременность появления рисковых ситуаций на строительном комбинате, при транспортировке и на строительной площадке, которые необходимо проработать для реализации аналогичных методов предупреждения, идентификации и реагирования с целью максимального снижения или устранения рисков, влияющих на качество готового крупногабаритного модуля [4–6]. В статье рассматриваются риски, выявленные в момент производства крупногабаритного модуля, транспортировки и монтажа в проектное положение.

**Материалы и методы.** Для систематизации и оценки информации применялись следующие методы научного исследования: анализ, синтез и дедукция. В настоящей работе показано влияние производственных и управленческих рисков на качество крупногабаритного модуля. Исходными данными послужили нормативные документы, научные изыскания, внутренняя и технологическая документация ООО «Комбинат Инновационных Технологий – МонАрх», а также отчеты о достигнутых результатах эксперимента в полевых условиях.

В рамках строительных организаций особое внимание уделяется процессу управления и определения рисков на том основании, что они помогают управляющему персоналу рационально обозначить возможные потери, разработать систему мероприятий по их ликвидации, и конечно же, в ходе управления рисками данные мероприятия позволяют компаниям прогнозировать их экономический эффект.

В полном объеме не допускать риски в компании невозможно, между тем удастся исследовать и внедрить превентивные методы их определения, предупреждения и устранения в максимально короткие сроки, чтобы избежать или хотя бы снизить уровень потерь.

Результативное управление рисками предприятия заключается в идентификации, качественном и количественном анализе рисков, планировании мер реагирования, мониторинге и управлении рисками (рис. 1).

Далее будет рассмотрено дерево рисков, первостепенной важностью которого является классификация групп по функционированию предприятия

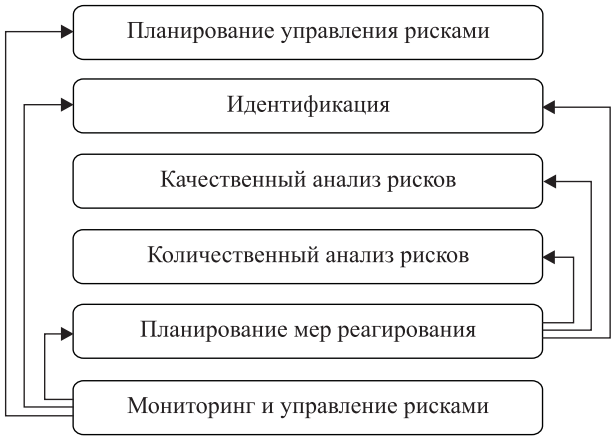


*Рис. 1.* Планирование управления рисками

*Fig. 1.* Risk management planning

[7–13]. Систематизирован перечень ключевых рисков предприятия, описывающий структуру строительных организаций:

1. Риски производственного характера – определяются реализацией строительно-монтажных работ на основании договора подряда между заказчиком, генподрядчиком и подрядчиком.

2. Риски финансового типа – складываются из внеплановых сверхзатрат или потерь бюджета при финансовой деятельности строительной организации.

3. Риски коммерческого вида – обладают первостепенной важностью из-за нерациональной политики сбыта и рекламы. В таких ситуациях возникают вспомогательные незапланированные траты, дефицит доходов или потери из-за ошибочного курса реализации товаров.

4. Риски управленческой формы – основываются на потере вектора развития стратегии по причине конфликтных ситуаций между руководящими звеньями разного уровня.

5. Риски маркетингового направления – зависят от неверной стратегии развития строительного предприятия на рынке, что влечет дополнительные непредвиденные расходы.

6. Риски социального характера – обусловлены низким уровнем строительного предприятия в участии и развитии социальной инфраструктуры для безопасной деятельности рабочего персонала.

В рамках данного исследования будут идентифицированы риски производственного и управленческого характера, возникающие на этапе производства, транспортировки и монтажа крупногабаритных модулей в проектное положение (рис. 2). Для определения потенциальных рисков проанализирован опыт реализованных и текущих проектов и возможных будущих условий при строительстве зданий из крупногабаритных модулей (см. рис. 2).

В работе исследуется крупногабаритный объемный модуль, который производится на Комбинате Инновационных Технологий «МонАрх». В планах у комбината производство крупногабаритных модулей со следующими предельными размерами: длина – 15,5; ширина 6,5; высота 3,55 м [14–16].

Планируется реализовывать проекты различного назначения из крупногабаритных модулей: общественные, жилые и административные здания. На комбинате изготавливают крупногабаритный модуль с полным оснащением инженерных систем и финишной отделкой, фасадных систем, оборудованием. Полная заводская готовность составляет 95 %. Возможны различные варианты объемно-планировочного решения в рамках крупногабаритного модуля.

Данный метод возведения зданий обладает рядом преимуществ по сравнению со строительством зданий из монолитного железобетона или крупнопанельного домостроения в плане получения экономического эффекта [11–13]. Основными преимуществами являются:

– усиленный входной контроль за качеством комплектующих и материалов;

*Рис. 2.* Алгоритм исследования потенциально значимых рисков

*Fig. 2.* Algorithm for the study of potentially significant risks

– улучшенное качество и точность производимых изделий, сокращение неблагоприятных факторов, которые могут возникнуть на строительной площадке;

– повышенная производительность труда;

– рациональное объединение всех видов строительных работ и стандартизованные рабочие процессы;

– энергоэффективность заводского производства;

– выполнение наиболее трудоемких процессов с применением механизации и роботизации за счет переноса основных производственных процессов на комбинат, снижение трудоемкости работ на строительной площадке;

– уменьшение общей нагрузки на экологию района строительства с учетом того, что строительная площадка превращается в монтажный участок;

– снижение себестоимости работ;

– ускорение срока окупаемости проекта за счет ограничения периода возведения здания.

На базе Комбината Инновационных Технологий «МонАрх» проведены исследования по нахождению потенциально значимых рисков. Риски определялись на этапе производства, транспортировки и монтажа крупногаба-

ритного модуля в проектное положение. На производстве обнаруживались риски, возникающие на всех этапах изготовления крупногабаритного модуля. Рассматривались процессы формовки изделий, сборки модулей, внутренних облицовочных и фасадных работ. На этапе транспортировки крупногабаритного модуля на строительную площадку анализировались факторы, которые существенно влияют на качество транспортируемого крупногабаритного модуля. На этапе монтажа крупногабаритного модуля в проектное положение устанавливались риски, при воздействии которых снижаются качество готовой продукции и эксплуатационные свойства, повышаются сроки ввода объекта в эксплуатацию.

**Результаты.** Авторы приняли участие на всех производственных этапах крупногабаритного модуля на базе Комбината Инновационных Технологий «МонАрх». В результате проведенного аналитическо-практического исследования были найдены причины, оказывающие значительное воздействие на качество строительной продукции.

Одна из главных задач – определение рисков, способных влиять на качество произведенной строительной продукции. В ходе исследования наиболее значимые риски были поделены на три группы: производство, транспортировка, монтаж крупногабаритного модуля в проектное положение. Идентифицированные риски приведены в таблице.

Согласно таблице, на всех этапах производства крупногабаритных модулей возникают риски, заметно влияющие на качество готовой продукции.

**Группы рисков, влияющих на качество крупногабаритного модуля**
**Groups of risks affecting the quality of a large-sized module**

| Производство крупногабаритного модуля | Транспортировка крупногабаритного модуля | Устройство крупногабаритного модуля в проектное положение |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Низкое качество поставляемых изделий, комплектующих и материалов | Предварительная транспортировка крупногабаритного объемного блока при наборе бетона прочности менее 100 % | Отсутствие технологической карты на монтаж крупногабаритных модулей |
| Отсутствие технологической документации | Неравномерное распределение нагрузки относительно продольной оси симметрии и относительно осей колес грузовых платформ транспортных средств при транспортировке крупногабаритного модуля | Отсутствие геодезического мониторинга в момент монтажа |
| Отсутствие операционного контроля всех этапов работ на комбинате отделом технического контроля (ОТК) | Транспортировка крупногабаритных объемных блоков без специально оборудованных крепежных и опорных устройств, обеспечивающих сохранность изделий и безопасность движения | Отсутствие операционного контроля монтажных работ со стороны строительно-монтажной организации, технического и авторского надзора |

Продолжение табл.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Некачественные бортоснастка и формы для изготовления плоских изделий | Отсутствие вспомогательных фиксаторов крупногабаритного модуля на транспортном средстве, минимизирующее продольное и поперечное смещение | Коллизии при соединении инженерных систем между крупногабаритными модулями |
| Низкая квалификация рабочего персонала | Отсутствие или некачественные способы креплений модулей, указанных в рабочей документации с учетом правил, действующих для конкретных транспортных средств | Отсутствие входного контроля на строительной площадке |
| Низкое качество бетонных конструкций и отсутствие ухода за бетоном | Транспортировка крупногабаритного объемного блока без укрывного материала | Отсутствие или некомплект сертификатов, технических паспортов, протоколов испытаний и других документов, удостоверяющих качество, безопасность и свойства материалов, конструкций и изделий, примененных при производстве работ |
| Нарушение технологических этапов при производстве отделочных работ | Повреждения дорожного покрытия в виде просадки, проломов | Отсутствие или некомплект актов испытаний и опробования технических устройств, систем инженерно-технического обеспечения, результатов экспертиз, обследований, лабораторных и иных испытаний выполненных работ, проведенных в процессе строительного контроля |
| Низкокачественная сборка крупногабаритного модуля | Слабая видимость дороги при транспортировке крупногабаритного модуля, занесенные снегом дороги | Отсутствие подтверждения соответствия объекта требованиям энергетической эффективности и оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов |
| Демонтаж стеновой панели с вибростола под сборку при наборе прочности бетона менее 50 % | Низкая квалификация машиниста транспортного грузового средства | Отсутствие или некачественно выполненная документация, подтверждающая факт выполнения работ в соответствии с утвержденной проектной документацией |
| Демонтаж и транспортировка крупногабаритного модуля со стапеля сборки при наборе прочности бетона плиты перекрытия менее 50 % | Узкие участки проездов и переулков на пути к строящемуся объекту | Некачественная стыковка инженерных сетей между секциями |

Окончание табл.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Неаккуратная транспортировка крупногабаритного модуля из формовочного цеха в цех под отделку | Радиусы поворотов дорожных проездов | Отсутствие ППРк на монтаж крупногабаритных модулей |
| Низкокачественная бетонная поверхность плоских изделий | Поперечный и продольный уклон дорожного полотна | Некачественная первичная герметизация стыков после монтажа крупногабаритных модулей |
| Низкокачественное выполнение финишных отделочных работ | Порывистый и шквалистый ветер в момент транспортировки крупногабаритного модуля | Отсутствие временной кровли при возведении высотных жилых зданий для предотвращения затопления в дождливый период |
| Нарушение технологии при выполнении фасадных работ | Лед на дорожном покрытии в виде гладкой пленки или шероховатой корки. Уплотненный снег, снежный накат | Отсутствие постоянных наружных инженерных коммуникаций для своевременного проведения пусконаладочных работ |
| Отсутствие пусконаладочных работ отдельной секции в заводских условиях | Отсутствие подъездных путей для транспортировки крупногабаритных модулей | – |

Риски идентифицированы по трем группам для дальнейшего проведения качественного и количественного анализа, планирования мер реагирования, мониторинга и управления рисками.

**Заключение.** Система управления рисками – часть комплексной модели управления проектом. Только опираясь на четко работающую систему управления проектами, предприятия могут реализовывать стратегию развития крупномасштабных проектов. В течение долгого времени строительный сектор отставал по производительности от других секторов экономики. В современных условиях, способствующих росту экономики и технического прогресса, существует возможность трансформации строительной отрасли, усовершенствование индустриальных методов возведения зданий. По результатам проведенного исследования выявленные риски распределены по трем группам.

**Список источников**

1. Пат. на изобретение № 2712845 от 31.01.2020. Способ изготовления крупногабаритного готового объемного модуля и способ строительства здания из крупногабаритных готовых объемных модулей / С.А. Амбарцумян, С.А. Мещеряков. М.: Роспатент, 2020.
2. Пат. на изобретение № 2715781 от 03.03.2020. Способ производства объемного модуля / С.А. Амбарцумян, С.А. Мещеряков. М.: Роспатент, 2020.

3. Пат. на изобретение № 2738049 от 07.12.2020. Плита перекрытия и способ ее изготовления / С.А. Амбарцумян, С.А. Мещеряков. М.: Роспатент, 2020.
4. *Богачев С.Н., Школьников А.А., Розентул Р.А., Климова Н.А.* Строительные риски и возможности их минимизации // Academia. Архитектура и строительство. 2015. № 1. С. 88–92.
5. *Назарова К.А., Лапидус А.А.* Особенности формирования факторов технических рисков, возникающих при строительстве многоэтажных зданий // Вестн. евразийской науки. 2021. Т. 13, № 3. С. 11–22.
6. *Лапидус А.А., Чапидзе О.Д.* Факторы и источники риска в жилищном строительстве // Строит. производство. 2020. № 3. С. 2–9.
7. *Захарова М.В., Пономарев А.Б.* Опыт строительства зданий и сооружений по модульной технологии // Вестн. ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2017. Т. 8, № 1. С. 148–155.
8. *Курбанов З.А., Понамарев А.В., Овсянников С.В.* Объемно-блочное домостроение: история и современные тенденции // Избр. докл. 62-й университетской науч.-техн. конф. студентов и молодых ученых. Томск: Томский гос. архит.-строит. ун-т, 2016. С. 841–845.
9. *Самсонова М.Г.* История и тенденции развития объемно-блочного домостроения в России и за рубежом // Высокие технологии в строительном комплексе. 2019. № 2. С. 37–43.
10. *Хубаев А.О., Саакян С.С., Макаев Н.В.* Мировая практика в области модульного строительства // Вестн. ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2020. Т. 11, № 2. С. 99–108.
11. *Артамонов А.А.* Риски реализации инвестиционных строительных проектов: определение, классификация и управление // Инвестиционно-строительная деятельность в условиях становления рыночных отношений: Сб. науч. тр. СПб.: СПбГАСУ, 2001. С. 159–162.
12. *Артамонов А.А.* Методические материалы по управлению рисками проекта. СПб., 2003. URL: http://www.proriskman.narod.ru/files/ /dissertation.pdf.
13. *Белоусов В.Е., Поцебнева И.В., Подвальная Н.М.* Вероятностная модель оценки рисков строительных предприятий // Вестн. Воронеж. гос. техн. ун-та. 2011. Т. 7, № 3. С.189–192.
14. *Пахомова Л.А., Олейник П.П.* Комфортное жилье нового индустриального поколения // Строит. производство. 2020. № 2. С. 23–28.
15. *Кузьмина Т.К., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т.* Особенности строительства зданий из крупногабаритных модулей (Ч. 1) // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. Вып. 5. С. 95–101.
16. *Кузьмина Т.К., Аветисян Р.Т., Мирзаханова А.Т.* Факторы, влияющие на выбор организационно-технологических решений при строительстве зданий из крупногабаритных модулей (Ч. 2) // Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. Вып. 5. С. 178–185.

**References**

1. Pat. for invention No. 2712845 dated 31.01.2020. Method of manufacturing a large-sized ready-made volumetric module and a method of building construction from large-sized ready-made volumetric modules. S.A. Ambartsumyan, S.A. Meshcheryakov. Moscow: Rospatent, 2020. (In Russ.).
2. Pat. for invention No. 2715781 dated 03.03.2020. Method of production of a volumetric module. S.A. Ambartsumyan, S.A. Meshcheryakov. Moscow: Rospatent, 2020. (In Russ.).

3. Pat. for invention No. 2738049 dated 07.12.2020. Floor slab and method of its manufacture. S.A. Ambartsumyan, S.A. Meshcheryakov. Moscow: Rospatent, 2020. (In Russ.).
4. *Bogachev S.N., Shkol'nikov A.A., Rozentul R.A., Klimova N.A*. Construction risks and opportunities to minimize them. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo = Academia. Architecture and construction*. 2015; (1): 88–92. (In Russ.).
5. *Nazarova K.A., Lapidus A.A.* Features of the formation of factors of technical risks arising during the construction of multi-storey buildings. *Vestnik evraziyskoy nauki = Bulletin of Eurasian Science.* 2021; 13(3): 11–22. (In Russ.).
6. *Lapidus A.A., Chapidze O.D.* Factors and sources of risk in housing construction. *Stroitel'noye proizvodstvo = Construction production*. 2020; (3): 2–9. (In Russ.).
7. *Zakharova M.V., Ponomarev A.B.* Experience in the construction of buildings and structures using modular technology. *Vestnik PNIPU. Stroitel'stvo i arkhitektura = Bulletin of PNRPU. Construction and architecture*. 2017; 8(1): 148–155. (In Russ.).
8. *Kurbanov Z.A., Ponamarev A.V., Ovsyannikov S.V.* Volume-block housing construction: history and current trends. Selected reports of the 62nd University Scientific and Technical Conference of students and young scientists. Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, 2016. P. 841–845. (In Russ.).
9. *Samsonova M.G.* History and trends in the development of bulk-block housing construction in Russia and abroad. *Vysokiye tekhnologii v stroitel'nom komplekse = High technologies in the construction complex.* 2019; (2): 37–43. (In Russ.).
10. *Khubaev A.O., Saakyan S.S., Makaev N.V.* World practice in the field of modular construction. *Vestnik PNIPU. Stroitel'stvo i arkhitektura = Bulletin of PNRPU. Construction and architecture*. 2020; 11(2): 99–108. (In Russ.).
11. *Artamonov A.A.* Risks of implementation of investment construction projects: definition, classification and management. Investment building activity in the conditions of formation of market relations: Collection of scientific papers. Saint Petersburg: SPbGASU, 2001. P. 159–162. (In Russ.).
12. *Artamonov A.A.* Methodological materials on project risk management. Saint Petersburg, 2003. (In Russ.). URL: http://www.proriskman.narod.ru/files/ /dissertation.pdf.
13. *Belousov V.E., Potsebneva I.V., Podvalnaya N.M.* Probabilistic model of risk assessment of construction enterprises. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of the Voronezh State Technical University*. 2011; 7(3): 189–193. (In Russ.).
14. *Pakhomova L.A., Oleynik P.P.* Comfortable housing of the new industrial generation. *Stroitel'noye proizvodstvo = Construction production*. 2020; (2): 23–28. (In Russ.).
15. *Kuz'mina T.K., Avetisyan R.T., Mirzakhanova A.T.* Features of the construction of buildings from large-sized modules (P. 1). *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskiye nauki = News of TulSU. Technical sciences*. 2022; (5): 95–101. (In Russ.).
16. *Kuz'mina T.K., Avetisyan R.T., Mirzakhanova A.T.* Factors influencing the choice of organizational and technological solutions in the construction of buildings from large-sized modules (P. 2). *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskiye nauki = News of TulSU. Technical sciences*. 2022; (5): 178–185. (In Russ.).

**Информация об авторах**

**С.А. Амбарцумян** – доктор технических наук, профессор
**Д.Е. Мочалин** – аспирант, dm.mochalin@mail.ru
**Р.Т. Аветисян** – аспирант, robert.avetisyan.98@mail.ru
**Ю.А. Събева** – аспирант, y.sbeva@mon-arch.ru

**Information about the authors**

**S.A. Ambartsumyan** – DSc, Professor
**D.E. Mochalin** – Post-graduate Student, dm.mochalin@mail.ru
**R.T. Avetisyan** – Post-graduate Student, robert.avetisyan.98@mail.ru
**Ya.A. Siebeva** – Post-graduate Student, y.sbeva@mon-arch.ru

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 24.11.2022
Одобрена после рецензирования 26.12.2022
Принята к публикации 09.01.2023

The article was submitted 24.11.2022
Approved after reviewing 26.12.2022
Accepted for publication 09.01.2023