

Рефераты

УДК 725

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-5-12

Еремеева А. Ф. Общественные пространства в структуре многофункционального комплекса: современные тенденции организации // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 5–12.

Ключевые слова: многофункциональный комплекс, общественное пространство, пространственная структура, городская среда, современные тенденции.

Рассмотрены формы архитектурно-планировочной организации участков городской среды, которые обеспечивают активную локализацию разнообразных социально-культурных функций. Внимание концентрируется на характере системных связей этих многофункциональных комплексов, взаимодействии открытых и замкнутых пространств. Выделены четыре базовые структуры (дисперсная, линейная, периметральная, смешанная) и проведен анализ их композиционных и функциональных особенностей. Привлекаются материалы международной практики формирования новых и реконструкции существующих объектов. Выявлены современные тенденции организации общественного пространства: многофункциональность, трансформативность, интерактивность, экологичность.

Ил. 1. Табл.: 1. Библиогр.: 7 назв.

Eremeeva A. F. Public spaces in the structure of a multifunctional complex: current trends in organization. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 5–12.

Keywords: multifunctional complex, public space, spatial structure, urban environment, current trends.

The article considers the forms of architectural and planning organization of urban areas that provide active localization of various socio-cultural functions. Attention is focused on the nature of the system connections of these multifunctional complexes, the interaction of open and closed spaces. There are specified four basic structures (namely, dispersed, linear, perimeter, and mixed ones), their compositional and functional features are analyzed. Materials of the international practice of formation of new and reconstruction of existing facilities are highlighted. Modern trends in the public space organization are identified, namely, multi-functionality, transformability, interactivity, and environmental friendliness.

УДК 711.4.01

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-13-19

Линов В. К., Болотин С. А., Кондратьева Л. Н. Архитектурные решения при реконструкции промышленных территорий // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 13–19.

Ключевые слова: исторические промышленные зоны, реконструкция зданий, приспособление к новым функциям, архитектура зданий на прибрежных участках.

Рассмотрены актуальные проблемы реконструкции исторических промышленных зон Санкт-Петербурга в контексте общих задач развития города. Анализируется мировой опыт применения различных архитектурных решений при реконструкции промышленных предприятий с учетом природоохранных аспектов. Выделены два типа промышленных зданий и предложен разный подход к их реконструкции. Определен особый вид архитектурных решений при реконструкции зданий на прибрежных территориях.

Ил. 9. Библиогр.: 8 назв.

Linov V. K., Bolotin S. A., Kondratieva L. N. Architectural solutions at the reconstruction of industrial zones. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 13–19.

Keywords: historical industrial zones, reconstruction of buildings, adaptation to new functions, architecture of buildings located in coastal areas.

The article considers some actual problems regarding the reconstruction of historical industrial zones in Saint Petersburg in the context of the city development general tasks. The authors analyze the world experience of using various architectural solutions at the reconstruction of industrial enterprises, taking into account environmental aspects. There are specified two types of industrial buildings and an individual approach to the reconstruction is proposed for each of them. A special type of architectural solutions is defined to the reconstruction of buildings located in coastal areas.

УДК 72.025.4

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-20-28

Незвицкая Т. В. Подходы к сохранению деревянных культовых храмов в XX–XXI вв. на примере церкви Преображения Господня Кижского погоста //

Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 20–28.

Ключевые слова: сохранение, реставрация, ремонт, деревянное культовое зодчество, конструкции, способ, разборка.

Ускоренные темпы разрушения памятников деревянного зодчества России требуют новых подходов к их сохранению. Для объективного принятия решения специалистам требуется комплексный и системный подход, а также определенный набор принципов и критериев для его выбора. В статье представлен семидесятилетний этап деятельности по сохранению деревянной церкви Преображения Господня Кижского погоста, построенного в 1714 году. В этот период обнаружили опасность обрушения памятника и необходимы были срочные меры по его спасению. Это определило задачи и методы ее реставрации. При наличии преимущественности реставрационных процессов выявлены различные подходы к сохранению объекта. Полученные результаты рекомендуется использовать при осуществлении деятельности по сохранению культовых деревянных храмов с учетом особенностей конкретного памятника.

Ил. 2. Библиогр.: 20 назв.

Nezvitskaya T. V. Approaches to preserving wooden religious temples in the XX–XXI centuries on the example of the Transfiguration Church of the Kizhi Pogost. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 20–28.

Keywords: preservation, restoration, repair, wooden ecclesiastical architecture, constructions, method, dismantling.

The problem of the accelerated destruction rate of wooden architecture monuments in Russia requires searching for new approaches to conservation. In order to come to an unbiased decision, specialists need a comprehensive and systematic approach, as well as a certain set of principles and criteria for choosing this approach. The article presents a review of the seventy-year period of preservation of the wooden Transfiguration Church of the Kizhi Pogost built in 1714. During this period, there was discovered the danger of the monument collapse and urgent measures were required to save it. This determined the tasks and methods of its restoration. Observing the continuity of restoration processes, there were revealed various approaches to the building preservation. The results obtained are recommended to be used when carrying out activities to preserve wooden religious monuments, taking into account the characteristics of a particular monument.

УДК 72.03:728.03:620.9

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-29-38

Фёдоров О. П., Кузьмина А. А., Лобанов Ю. Н. Архитектурные особенности использования ветро-

энергетических установок в исторической застройке // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 29–38.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, ветроэнергетическая установка, историческая среда.

Обоснована актуальность темы исследования по определению способов интеграции альтернативных источников энергии в историческую среду. Кратко проанализированы инфраструктурные объекты, выявлена их типология. Сформулированы рекомендации по способам интеграции ветроэнергетических установок в объекты инфраструктуры исторической среды.

Ил. 11. Библиогр.: 14 назв.

Fedorov O. P., Kuzmina A. A., Lobanov Yu. N. Architectural features of using wind power plants in the city historical development. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 29–38.

Keywords: alternative energy sources, wind power installation, historical environment.

The article substantiates the relevance of the chosen research theme on determining how to integrate alternative energy sources into the urban historical environment. Infrastructure objects are briefly analyzed, their typology is revealed. Recommendations are offered regarding the means of integrating wind power installations into the infrastructure of the historical environment.

УДК 624.072.2.014.2-415:624.014

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-39-46

Белый Г. И. Аналитически-численный метод расчета на устойчивость стержневых элементов легких стальных тонкостенных конструкций // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 39–46.

Ключевые слова: стальные тонкостенные стержни, внецентренное сжатие, общая устойчивость, потеря местной устойчивости и формы сечения, редуциция сечения.

Предложен аналитически-численный метод расчета стержневых элементов легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) на общую устойчивость, в котором редуцированное сечение заменяется на нередуцированное с компенсирующим догружением фиктивной продольной силой. Зависимость ее от действующей продольной силы с одно- или двухосным эксцентриситетами устанавливается при их совместном действии по фиктивным напряжениям в центре тяжести ослабления наиболее напряженного сечения стержня. При этом учитывается влияние соответствующих поставленной задаче устойчивости (изгибных, изгибно-крутильных или простран-

ственных) перемещений на усилия. Аналитическая часть решения задач устойчивости построена для известных параметров реального ослабления сечения, которое с помощью EN 1993-1-3–2004 в сочетании с алгоритмом «Сечение» определяется численно при совместном действии всех усилий. Для сокращения объема расчетов предложен обратный ход решения задачи устойчивости в безразмерных параметрах. По предельному состоянию стержня в наиболее нагруженном исходном сечении ($\bar{\sigma}_{\max} = 1$) при заданных параметрах усилий (относительных эксцентриситетах продольной силы, учитывающих перемещения) численно определяются редукция сечения и реально действующие усилия. Затем, в зависимости от гибкости стержня, обратным аналитическим решением устанавливается соответствующее нагружение стержня на его опорах. Предложенный быстродействующий аналитически-численный метод обратного решения задач устойчивости позволяет с высокой точностью получить необходимый для практики проектирования объем данных по влиянию редукции сечения (коэффициенты потери местной устойчивости) на общую устойчивость.

Ил. 1. Библиогр.: 10 назв.

Belyy G. I. Analytical-numerical method for calculating the stability of rod elements of lightweight steel structures. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 39–46.

Keywords: thin-walled steel rods, eccentric compression, general stability, loss of local stability and section shape, section reduction.

The article proposes an analytical-numerical method for calculating the rod elements of lightweight steel structures for general stability, in which the reduced section is replaced with the unreduced one with compensating loading with a fictitious longitudinal force. The dependence of this force with uniaxial or biaxial eccentricities on the acting longitudinal force is established when they are combined acting on fictitious stresses in the center of the weakening gravity of the rod most stressed section. Therewith, the effect of displacements corresponding to the stability tasks (bending, bending-torsional or spatial ones) is taken into consideration. The analytical part of the stability problems' solution is constructed for the known parameters of the real abatement of the cross section, which is determined numerically under the combined action of all efforts using the EN 1993-1-3–2004 in combination with the "Cross-section" algorithm. To reduce the volume of calculations, there is proposed a reverse course of solving the stability problem in dimensionless parameters. The section reduction and the actual forces are numerically determined according to the limiting state of the rod in the most loaded initial

section ($\bar{\sigma}_{\max} = 1$) at given force parameters (relative eccentricities of the longitudinal force, taking into account displacements). Then, depending on the flexibility of the rod, the corresponding loading of the rod on its supports is specified by the reverse analytical solution.

УДК 624.046.3:624.014

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-47-53

Кубасевич А. Е. Устойчивость стенок подкрановых балок с усталостными трещинами в зоне сжатого пояса // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 47–53.

Ключевые слова: подкрановая балка, усталостная трещина, местная устойчивость, начальные несовершенства, напряженно-деформированное состояние стенки, стенка стальной балки.

Изложена методика определения несущей способности подкрановых балок с усталостными трещинами в стенке. Разработан и реализован алгоритм по определению напряженно-деформированного и предельного состояния балки с трещиной в стенке под сжатым поясом. Установлена зависимость напряженно-деформированных и предельных состояний стенки балки от величин ее относительных начальной погиби и длины трещины в отсеке при действии изгибающего момента и поперечной силы. Представлены результаты численных исследований влияния трещин на несущую способность стенки. Выявлено влияние амплитуды начальных погибей стенки балки на критические параметры напряжений. Рассмотрена зависимость величин критических параметров напряжений от относительной длины трещины.

Ил. 6. Табл.: 1. Библиогр.: 17 назв.

Kubasevich A. E. Stability of crane beam walls with fatigue cracks in the compressed belt zone. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 47–53.

Keywords: crane runway beam, fatigue crack, local stability, initial imperfections, the stress-strain state of the beam wall, steel beam wall.

The paper describes a method for assessing the bearing capacity of the crane beam walls with fatigue cracks. There has been developed and implemented an algorithm for evaluating the stress-strain and limit state of the beam with a crack in the wall under a compressed belt. There has been established the dependence of the stress-strain and limit states of the beam wall on the value of the initial relative beam bending and the crack length in the section under the action of the bending moment and transverse force. The author presents the results of numerical studies of the effect of cracks on the bearing capacity of the beam wall. The influence of the amplitude of the initial beam wall deflection on the critical stress parameters is revealed.

The dependence of the values of critical stress parameters on the relative crack length is considered.

УДК 626-1/-2

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-54-57

Курило Е. Ю., Нижегородцев Д. В. **Технологии информационного моделирования при проектировании гидротехнических сооружений** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 54–57.

Ключевые слова: технология информационного моделирования, компьютерные технологии, гидротехника, цифровизация, строительство, проектирование зданий.

В настоящее время происходит интенсивное внедрение технологий информационного моделирования в деятельность проектных и строительных организаций Российской Федерации, включая гидротехнический сегмент этой отрасли. Существующие программные комплексы, реализующие информационные модели зданий, не адаптированы для проектирования гидротехнических сооружений. Настоящая статья посвящена исследованию проблемы и разработке специализированных решений в этой сфере (новых либо базирующихся на существующих программных комплексах). Рассмотрен процесс создания пилотного проекта гидротехнических сооружений, а также необходимых для этого библиотек базовых элементов и изделий. Предложен укрупненный план внедрения технологии информационного моделирования в область гидротехники.

Ил. 2. Библиогр.: 2 назв.

Kurilo E. Yu., Nizhegorodtsev D. V. Information modeling technologies at design of hydraulic facilities. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 54–57.

Keywords: building information modeling, computer technologies, hydraulic engineering, digitalization, construction, design of buildings.

There takes place an intensive integration of building information modeling (BIM) in the activities of design and construction companies of the Russian Federation, including the hydraulic engineering segment. Existing software systems for building information modeling are not adapted for the design of marine engineering. This article is devoted to the study of the problem and the development of specialized solutions in this area (new or based on the existing software). The process of creating a hydraulic engineering pilot project, including the necessary libraries of basic elements, is considered. An enlarged plan for the integration of BIM to the marine engineering is proposed.

УДК 69.058.2

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-58-63

Лобовский М. О., Туккия А. Л., Пяткин П. А., Хегай Е. О. **Измерение деформаций и усилий в стержневых элементах с применением микрометра** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 58–63.

Ключевые слова: тензометрия, измерения, микрометр, приборы, способы мониторинга, напряженно-деформированное состояние.

Изучение напряженно-деформированного состояния позволяет понять, как работают элементы конструкций в реальных условиях эксплуатации. Целью данного исследования является анализ существующих методов, применяемых для мониторинга зданий и сооружений, а также создание универсального, недорогого и простого метода измерения деформаций и усилий в стержневых элементах с использованием микрометра. Результаты лабораторных испытаний показали, что новый метод ничем не уступает существующим электрическим, акустическим и тензорезистивным методам контроля НДС, а даже по некоторым параметрам, таким как простота установки, мобильность, защищенность, экономичность, превосходит их. Точность измерения усилий до 7%, определенная при испытаниях в лабораторных условиях, подтверждает возможность использования данного метода для мониторинга существующих конструкций.

Ил. 3. Библиогр.: 15 назв.

Lobovskiy M. O., Tukkiya A. L., Pyatkin P. A., Khgay E. O. Measuring of deformations and forces in rod elements using a micrometer. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 58–63.

Keywords: tensometry, measurements, micrometer, devices, monitoring methods, stress-strain state.

The study of the stress-strain state (SSS) gives an indication how structural elements work in real operating conditions. The purpose of this study was to analyze the existing methods used for monitoring of buildings and structures, as well as to create a universal, inexpensive, and simple method for measuring deformations and forces in rod elements using a micrometer. As the results of laboratory tests have shown, the new method is in no way inferior to the existing electric, acoustic and strain resistance methods of SSS control, surpassing them in some parameters, such as ease of installation, mobility, security, cost-effectiveness. The accuracy of measuring forces up to 7 % assessed during laboratory tests confirms the possibility of using this method for monitoring of existing structures.

УДК 624.01

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-64-71

Мишуренко Н. А., Еренчинов С. А., Бай В. Ф., Худышкина Н. Ю. **Исследование работы соединения элементов композитной конструкции: деревянной плиты перекрытия и цементно-песчаной стяжки** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 64–71.

Ключевые слова: сдвиг, касательные напряжения, адгезия.

Исследуется работа соединения элементов композитной конструкции: деревянной плиты перекрытия и цементно-песчаной стяжки в лабораторных условиях и при численном моделировании. В ходе лабораторных испытаний была установлена несущая способность соединения на сдвиг, предложены способы повышения несущей способности соединения с последующим их испытанием, дана картина деформаций соединения. Приведено обоснование выбора физико-механических характеристик материалов для проведения численного эксперимента, представлены результаты численного моделирования.

Ил. 17. Табл.: 7. Библиогр.: 5 назв.

Mishurenko N. A., Erenchinov S. A., Bay V. F., Hudyschkina N. Yu. Investigation of the performance of the composite structure elements' connection: a wooden floor slab and cement-sand screed. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 64–71.

Keywords: shear, shearing stresses, adhesion.

The article presents the results of the study of the performance of the composite structure elements' connection, namely, a wooden floor slab and cement-sand screed, in laboratory conditions and in numerical simulation. During the laboratory testing, there was assessed the shear bearing capacity of the connection, there were proposed methods for increasing the bearing capacity of the connection with subsequent testing of these methods, and the connection's deformation was presented. The substantiation of selecting the physical-mechanical properties of materials for making a numerical experiment is submitted, the results of numerical simulation are presented.

УДК 624.04

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-72-79

Осыков С. В. **Учет прогрессирующего обрушения гражданских зданий в зарубежных и отечественных нормативных документах** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 72–79.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, внезапное удаление элементов, нормы и рекомендации.

Выполнен обзор зарубежных и отечественных нормативных документов по проектированию зданий, устойчивых к прогрессирующему обрушению. Показана динамика развития методик расчета конструкций при внезапном удалении несущего элемента. Выделены основные отличия российских норм от зарубежных рекомендаций в части расчета зданий на прогрессирующее обрушение.

Ил. 1. Библиогр.: 7 назв.

Osykov S. V. Taking into consideration the progressive collapse of civil buildings in foreign and domestic standards. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 72–79.

Keywords: progressive collapse, sudden element removal, standards and guidelines.

The paper presents a review of foreign and domestic design standards for progressive collapse resistant buildings. The development of methods for structural analysis of buildings under a sudden bearing element removal is shown. The main differences between Russian standards and foreign guidelines in terms of progressive collapse analysis of buildings are highlighted.

УДК 624.071

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-80-88

Попов В. М., Плюснин М. Г. **Экспериментальное исследование диаграмм $\sigma - \epsilon$ бетона при одноосном сжатии и влияния на их форму циклов замораживания и оттаивания** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 80–88.

Ключевые слова: нелинейная деформационная модель, деформационные характеристики бетона, надёжность железобетонных конструкций, внецентренно сжатый железобетонный элемент, коэффициент вариации, изменчивость характеристик, циклы замораживания и оттаивания.

В результате экспериментального исследования проведена оценка изменчивости формы полных диаграмм $\sigma - \epsilon$ бетона при одноосном сжатии. Показано, что в рамках одного класса бетона по прочности при сжатии коэффициенты вариации деформационных характеристик бетона сопоставимы с коэффициентом вариации прочности. Установлено, что воздействие циклов замораживания и оттаивания приводит не только к снижению прочности бетона при сжатии, но и к уменьшению предельных деформаций при кратковременном действии нагрузки и начального модуля упругости. При использовании диаграммных методов расчета железобетонных конструкций необходимо учитывать влияние изменчивости не только прочностных, но и деформационных характеристик бетона.

Ил. 3. Табл.: 3. Библиогр.: 15 назв.

Popov V. M., Plyusnin M. G. **Experimental study of $\sigma - \epsilon$ diagrams of concrete under uniaxial compression and the influence of freezing and thawing cycles on the form of the diagrams.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 80–88.

Keywords: nonlinear deformation model, deformation characteristics of concrete, reliability of reinforced concrete structures, eccentrically compressed reinforced concrete element, coefficient of variation, variability of characteristics, freezing and thawing cycles.

As a result of the experimental study, there was estimated the variability of the form of complete diagrams $\sigma - \epsilon$ of concrete under uniaxial compression. It is shown that the coefficients of variation of concrete deformation characteristics are comparable with the coefficient of variation of strength within one concrete class in terms of compressive strength. It was found out that the effect of freezing and thawing cycles leads not only to a decrease in the compressive strength of concrete, but also to a decrease in the ultimate deformations and the initial modulus of elasticity. Thus, when using diagram methods for calculating reinforced concrete structures, it is necessary to take into account the influence of variability not only in the strength, but also in the deformation characteristics of concrete.

УДК 624.011

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-89-99

Черных А. Г., Чан Куок Фонг. **Анализ несущей способности соединения с применением самонарезающих нагелей в различных моделях пластического разрушения** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 89–99.

Ключевые слова: самонарезающие нагели, деревянные конструкции, метод расчета несущей способности, местное напряжение, пластиковый шарнир.

В настоящее время все чаще в некоторых областях строительства снова применяются деревянные конструкции, обладающие высокой прочностью, низкой деформируемостью и хорошей эстетикой. Соединения с несколькими стальными пластинами очень эффективны для деревянных рам и ферм. Для создания оптимальных соединений необходимо актуализировать связь между параметрами соединения и несущей способностью конструкции. Однако в технических регламентах отсутствуют методики расчета конкретно для этого типа соединения. Проведены исследование и разработка методов расчета соединений, анализ работы самонарезающих нагелей, определение факторов, влияющих на несущие способности, по Еврокоду 5. Выполнено сравнение полученных результатов с результатами других методов исследований, приведены рекомендации по применению стандарта в России.

Ил. 10. Табл.: 3. Библиогр.: 16 назв.

Chernykh A. G., Tran Quoc Phong. **Analysis of the load bearing capacity of the connection with the use of self-drilling dowels in various models of elastic failure.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 89–99.

Keywords: self-drilling dowels, wooden structures, method of calculating the load-bearing capacity, local stress, plastic hinge.

Currently, wooden structures characterized with high strength, low deformability and good aesthetics are being increasingly used in some areas of construction. Connections with multiple steel plates are very effective for wooden frames and trusses. In order to provide optimal connections, it is necessary to establish the relationship between the connection parameters and the load-bearing capacity of the structure. However, the technical regulations do not provide calculation methods specifically for this type of connection. There have been carried out a research and development of methods for calculating connections, an analysis of the self-drilling dowels' performance, and the factors affecting the load bearing capacity according to Eurocode 5 have been specified. The results obtained have been compared with other various research methods' results, there are offered authors' recommendations on the application of the standard in Russia.

УДК 624.04

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-100-105

Гузев Р. Н., Копров Р. О. **Свободные нелинейные колебания ванты с внешним демпфером** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 100–105.

Ключевые слова: вантовые системы, нелинейные колебания, вязкий демпфер, численный метод.

Предложен численный алгоритм анализа нелинейных колебаний ванты с внешним вязким демпфером на основе явного интегрирования уравнений движения. Алгоритм позволяет учитывать как геометрическую нелинейность ванты, так и нелинейности, связанные с демпфером. Выполнен анализ нелинейных свободных колебаний по определению общего декремента колебаний системы с демпфером. Определены оптимальные параметры внешнего вязкого демпфера. Получены зависимости оптимальных параметров демпфирующей системы в зависимости от приведенной координаты установки демпфера.

Ил. 5. Табл.: 2. Библиогр.: 18 назв.

Guzeev R. N., Koprov R. O. **Free nonlinear vibration of the cable with external damper.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 100–105.

Keywords: cable systems, nonlinear vibrations, viscous damper, numerical method.

The numerical analysis for cable nonlinear vibration with external viscous damper based on explicit integration equation of motion is proposed. The algorithm allows taking into account both the geometry non-linearity of the cable and the non-linearity associated with the damper. There has been made an analysis of free nonlinear vibration to determine the total vibration decrement of the system with damper. The optimal parameters for external viscous damper are determined. There have been obtained dependences for damping system optimal parameters in relation to the reduced damper coordinate.

УДК 624.131

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-106-114

Конюшков В. В. **Анализ методов аналитических расчетов осадок фундаментов во времени** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 106–114.

Ключевые слова: аналитические методы расчетов осадок фундаментов, конечная нелинейная осадка, прогноз развития осадки во времени.

В настоящее время существует три основных метода расчета осадок фундаментов: метод линейно деформируемого слоя (метод проф. К. Е. Егорова), метод послойного суммирования (основной метод СП 22.13330.2016) и метод одномерного компрессионного сжатия (частный случай метода эквивалентного слоя проф. Н. А. Цытовича). Все вышеназванные методы расчета осадок основаны на линейной зависимости деформаций от напряжений. Принципиальные отличия этих методов расчета заключаются в учете природных напряжений грунтов от собственного веса, способе определения сжимаемой толщи грунтов и определении распределения напряжений по глубине от внешнего давления. В практике проектирования оснований и фундаментов наиболее распространенным и авторитетным считается метод послойного суммирования. Следует отметить, что каждый метод был в свое время разработан для решения конкретных задач, однако на сегодняшний день не каждый инженер знает границы применимости того или иного метода расчета осадок. В данной статье выполнены расчеты развития нелинейной осадки фундамента во времени различными методами, проведено сравнение с фактическими деформациями по результатам длительного мониторинга за осадками известного в Санкт-Петербурге здания и даны рекомендации по применимости рассмотренных методов.

Ил. 5. Табл.: 4. Библиогр.: 10 назв.

Konyushkov V. V. Analysis of methods for analytical calculation of foundation settlement in time. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 106–114.

Keywords: analytical methods for calculating foundation settlement, finite nonlinear settlement, forecast of settlement development over time.

Currently, there exist three main methods for calculating foundation settlement: the method of linearly compressible layer (introduced by Prof. K. E. Egorov), the method of layer-by-layer summation (described in SP 22.13330.2016), and the method of one-dimension virgin compression (a special case of the equivalent layer method introduced by Prof. N. A. Tsytoovich). All the above-mentioned methods for calculating foundation settlement are based on the linear dependence of deformations on stresses. The principal differences between these methods are in taking the account of natural soil stress from its own weight, the technique of assessing the compressible soil strata and evaluating the distribution of stress in depth from external pressure. In the practice of bases and foundations design, the layer-by-layer summation method is considered to be the most highly reputable and widely used. It should be noted that each method was initially developed to solve some specific problem. However, not every engineer at present knows the limits of a particular method application for calculating foundation deformation. The article presents calculations of the non-linear settlement development in the foundation performed by various methods. Comparison with actual deformations is made based on the results of long-term monitoring of foundation settlement of a well-known building in Saint Petersburg, and recommendations are offered regarding the applicability of the discussed methods.

УДК 658.512.6:658.527:69

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-115-121

Бовтеев С. В., Мишакова А. В. **Возможности применения метода оценки и анализа программ для контроля сроков строительного проекта** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 115–121.

Ключевые слова: календарное планирование, метод оценки и анализа программ (PERT), управление сроками, контроль сроков, сетевое моделирование.

Метод оценки и анализа программ (PERT) был разработан и впервые использован более шестидесяти лет назад и к настоящему времени хорошо известен. Данный метод позволяет учитывать вероятностный характер продолжительностей работ, поэтому его используют для планирования сроков проектов, у которых продолжительности всех или некоторых работ невозможно однозначно определить из-за высокой степени неопределенности внешней среды, в которой осуществляются такие проекты. Однако проблема контроля сроков работ и контрольных точек проекта на основе метода оценки и анализа программ изучена недостаточно хорошо. Исследуются возможности

применения метода оценки и анализа программ для отслеживания и контроля сроков строительных проектов. Представлен алгоритм использования данного метода для прогнозирования вероятности своевременного наступления контрольных точек и завершения всего проекта.

Ил. 5. Табл.: 1. Библиогр.: 13 назв.

Bovteev S. V., Mishakova A. V. The possibility of applying the program evaluation and review technique for construction project schedule management. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 115–121.

Keywords: project scheduling, program evaluation and review technique (PERT), project time management, schedule control, network modeling.

The program evaluation and review technique (PERT) was developed and first used more than sixty years ago and is now well known. This technique allows taking into account the probabilistic nature of the work duration, so it is used for scheduling projects, where the duration of all or some of the works can not be clearly determined due to the high degree of uncertainty of the external environment in which such projects are carried out. However, the problem of controlling the terms of project activities and key events of the project based on the program evaluation and review technique has not been studied well enough. This article investigates the possibilities of applying the program evaluation and review technique to track and control the construction project schedule. An algorithm for using this method to predict the probability of timely occurrence of control points and completion of the entire project is presented.

УДК 725

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-122-127

Гусев В. С., Пухаренко Ю. В. Основные направления, специфика и перспективы развития архитектурно-строительного проектирования в условиях северных широт // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 122–127.

Ключевые слова: Крайний Север, Арктика, архитектура, строительство, развитие.

Северные территории страны имеют огромное экономическое, геополитическое, оборонное и стратегическое значение. Рассмотрены проблематика строительства на арктических территориях; важность использования строительных технологий и материалов, соответствующих условиям Крайнего Севера; использование последних достижений науки в области архитектуры и строительства с необходимостью внедрения опыта зарубежных и российских разработчиков; развитие арктического туризма.

Ил. 5. Библиогр.: 10 назв.

Gusev V. S., Pukharenko Yu. V. Main directions, specifics and prospects of architectural and construction design development in conditions of Northern latitudes. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 122–127.

Keywords: Extreme North, the Arctic, architecture, construction, development.

Northern regions of the country are of great economic, geopolitical, defense and strategic importance. The article considers the problems of construction in the Arctic regions highlighting the importance of using construction technologies and materials that meet the conditions of the Extreme North, as well as integrating the latest scientific achievements into the field of architecture and construction with the need to implement the experience of foreign and Russian developers and facilitating the development of Arctic tourism.

УДК 69. 694.5, 69.057.55; 69.057.592

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-128-133

Розанцева Н. В., Юдина А. Ф. Технология монтажа купольного здания с внутренним деревянным каркасом с использованием пневматической опалубки // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 128–133.

Ключевые слова: арктическая зона, пневматическая опалубка, термопластичная ткань, бескрановый метод монтажа, теплоспротивление.

Подчеркнута важность освоения арктической зоны и раскрыты существующие проблемы строительства в данной зоне. Рассмотрены и проанализированы существующие методы строительства быстрозборных конструкций, в том числе и с применением пневматических опалубок. Предложена бескрановая технология строительства купольного здания с применением пневматической опалубки, с последующим заполнением межпалубного пространства вспененным материалом на основе Quad Core.

Ил. 6. Библиогр.: 6 назв.

Rozantseva N. V., Yudina A. F. Technology for installation of a domed building with an internal wooden frame, using pneumatic formwork. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 128–133.

Keywords: the Arctic zone, pneumatic formwork, thermoplastic fabric, crane-free installation method, thermal resistance.

The article emphasizes the importance of developing the Arctic and reveals the existing problems of construction in this zone. The existing methods of construction of quick-assembly structures, including the use of pneumatic formwork, are analyzed. A crane-free technology for the construction of a domed building using pneumatic

formwork is proposed, with subsequent filling of the inter-deck space with foam material based on Quad Core.

УДК 693.54

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-134-143

Королев Е. В., Гришина А. Н., Михеев А. В., Гладких В. А. **Влажностные деформации бетона, подверженного щелочной коррозии. Модель процесса** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 134–143.

Ключевые слова: бетон, щелочная коррозия, техногенный метасоматоз, набухание, растворение, модель влажностного деформирования, массопоглощение.

Представлен анализ работ по щелочной коррозии цементных бетонов. Показано, что особый интерес представляют работы, в которых анализируется влияние трещин бетона, появившихся в период эксплуатации, на интенсивность такой коррозии. Разработана модель изменения объемных деформаций образцов бетона, в основу которой положено явление техногенного метасоматоза, заключающегося в протекании химических и физико-химических процессов, приводящих к преобразованию параметров структуры и состава материала под действием внешней среды. Проведен анализ модели и сформулированы следствия, фиксация которых при экспериментальных исследованиях позволит идентифицировать протекание техногенного метасоматоза в бетоне.

Ил. 3. Библиогр.: 27 назв.

Korolev E. V., Grishina A. N., Mikheev A. V., Gladkikh V. A. **Humidity deformation of concrete subjected to alkaline corrosion. The process model.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 134–143.

Keywords: concrete, alkaline corrosion, technogenic metasomatism, dilatation, dissolution, humidity deformation model, mass absorption.

The article presents an analysis of works on alkaline corrosion of cement concrete. It is shown that of particular interest are works that analyze the effect of concrete cracks, which appeared during operation, on the intensity of such corrosion. A model of changes in volume deformations of concrete samples has been developed, which is based on the phenomenon of technogenic metasomatism involving chemical and physical-chemical processes leading to the transformation of the parameters of the structure and composition of the material under the influence of the external environment. An analysis of the model is carried out and the consequences are formulated, the fixation of which in experimental studies will make it possible to identify the course of technogenic metasomatism in concrete.

УДК 628.31:628.35

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-144-149

Иваненко И. И., Лапатина Е. Я. **Исследования селекции микроорганизмов для разложения нефтепродуктов с повышенной нитрогеназной активностью в лабораторном биореакторе** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 144–149.

Ключевые слова: биореактор, загрузка, селекция, иммобилизованные микроорганизмы, скорость деструкции, прирост микроорганизмов.

Приводятся результаты исследований по разложению нефтепродуктов на примере дизельного топлива в биореакторе с загрузкой из иммобилизованных микроорганизмов, специально селекционированных и адаптированных к деструкции углеводов. В ходе работ из сырой нефти методом селекции было выделено 25 штаммов культур микроорганизмов, которые имели разную деструктивную активность относительно углеводов парафиновой фракции дизельного топлива и азотфиксирующую способность. В ходе исследований проводили селекцию наряду с окислением углеводов и по способности микроорганизмов к азотфиксации. Такие микроорганизмы позволят при окислении углеводов снизить содержание биогенов в очищенной воде. Часть микроорганизмов идентифицирована и исследована нитрогеназная активность псевдомонад. При росте на углеводах дизельного топлива в биореакторе ассимиляция азота активнее всех протекает в культуре *Rhodococcus erythropolis* R-2 и равняется 10,52 нмоль C_2H_4 /мг белка в час. Максимальную нитрогеназную активность имеет полученная авторами ассоциация культур-деструкторов биореактора, которая при росте на нефтепродуктах дизельного топлива составляет 23,7 нмоль C_2H_4 /мг белка в час, что в 2,3 раза превышает азотфиксирующую способность *Rhodococcus erythropolis* R-2. Исследована скорость деструкции углеводов — на седьмые сутки культивирования деструкция парафиновых углеводов у сред без азота составляет 68 %, тогда как в присутствии аммонийного азота она достигала 87 %. Проведенными исследованиями установлена способность выделенных культур нефтеокисляющих бактерий использовать углеводороды в условиях ассимиляции атмосферного азота. Определена скорость процесса окисления.

Ил. 1. Библиогр.: 15 назв.

Ivanenko I. I., Lapatina E. Ya. **Research of selection of microorganisms for decomposition of petroleum products with increased nitrogenase activity in laboratory bioreactor.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 144–149.

Keywords: bioreactor, loading, selection, immobilized microorganisms, rate of destruction, growth of microorganisms.

The article presents the results of studies on decomposition of petroleum products, on the example of diesel fuel, the investigation having been carried out in a bioreactor with loading of immobilized microorganisms specially selected and adapted to the destruction of hydrocarbons. In the course of the investigation, 25 microorganism culture strains were isolated from crude oil by selection, the strains had different destructive activity relative to hydrocarbons of the paraffin fraction of diesel fuel and nitrogen-fixing ability. Further, selection was carried out along with oxidation of hydrocarbons and according to the ability of microorganisms to nitrogen fixation. Such microorganisms during oxidation of hydrocarbons will allow reducing the content of biogens in purified water. Part of the microorganisms was identified and the nitrogenase activity of pseudomonades was investigated. When growing on diesel hydrocarbons in a bioreactor, nitrogen assimilation is most active in *Rhodococcus erythropolis* R-2 culture and equals 10.52 nmol C₂H₄/mg protein per hour. The maximum nitrogenase activity has the association of bioreactor destructive cultures obtained by the authors, which, when growing on diesel oil products is 23.7 nmol C₂H₄/mg protein per hour, which is 2.3 times higher than the nitrogen-fixing capacity of *Rhodococcus erythropolis* R-2. There was studied the rate of hydrocarbon degradation, on the seventh day of cultivation, the degradation of paraffinic hydrocarbons in nitrogen-free media is 68%, whereas in the presence of ammonium nitrogen it reached — 87 %. These investigations have determined the ability of isolated cultures of oil-oxidizing bacteria to use hydrocarbons under atmospheric nitrogen assimilation conditions.

УДК 622.32

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-150-160

Коноплев Т. Ф., Кирюхин С. Н. Использование метода экспертных оценок в системе балльного оценивания качества управления энергосбережением и повышением энергоэффективности предприятий газовой отрасли // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 150–160.

Ключевые слова: метод экспертных оценок, коэффициент конкуренции, система оценивания качества управления.

Рассматривается порядок использования математического метода при построении системы балльного оценивания качества управления энергосбережением для повышения энергоэффективности предприятий газовой отрасли.

Ил. 2. Табл.: 6. Библиогр.: 15 назв.

Konoplev T. F., Kiriukhin S. N. Using the expert evaluation method in the system of scoring the management quality of energy saving and energy efficiency improvement of gas industry enterprises. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 150–160.

Keywords: method of expert assessment, the concordance coefficient, the system for assessing the management quality.

The article considers the procedure for using the mathematical method in the creation of the scoring system for assessing the quality of energy saving management to improve the energy efficiency of gas industry enterprises.

УДК 697.932.5

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-161-165

Крышкин Н. М. Определение характеристик сотового увлажнителя в зависимости от глубины орошаемой насадки методом численного моделирования // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 161–165.

Ключевые слова: тепломассообмен, сотовый увлажнитель, орошаемая насадка, численный эксперимент, адиабатическая эффективность.

Представлены результаты численных экспериментов процесса обработки воздуха в системах кондиционирования с помощью орошаемых насадок различной глубины с применением программы StarCCM+. Результаты могут быть применены для построения эмпирических зависимостей характеристик аппаратов с орошаемой насадкой от глубины данных насадок.

Ил. 2. Табл.: 1. Библиогр.: 9 назв.

Kryshkin N. M. Determining the characteristics of a cellular humidifier depending on the depth of the irrigated nozzle by numerical modeling method. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 161–165.

Keywords: heat and mass transfer, cellular humidifier, irrigated nozzle, numerical experiment, adiabatic efficiency.

The results of numerical experiments of the air treatment process in conditioning systems using irrigated nozzles of various depths by means of the StarCCM+ program are presented. The results obtained can be used to build empirical dependencies of characteristics for devices with irrigated nozzles on the depth of the nozzles.

УДК 656.1

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-166-173

Войтко А. М. Методика обоснования конструктивных параметров однотрубного гидропневматического амортизатора // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 166–173.

Ключевые слова: автомобиль, плавность хода, гидропневматический амортизатор, скоростная характеристика.

Изложена методика расчетного обоснования параметров однотрубного гидропневматического амортизатора. Представлен порядок расчета как расчет объема газовой заправочной полости, параметров газа и рабочей жидкости, определения энергоемкости амортизатора, проверки возможности возникновения кавитации на рабочих режимах, а также проведения прочностных расчетов деталей амортизатора. Приводится сравнительный анализ расчетной и экспериментальной характеристики гидропневматического амортизатора, изготовленного по полученным расчетным параметрам. На основании проведенного анализа даны рекомендации по повышению плавности хода автомобиля путем замены штатных гидравлических амортизаторов на гидропневматические с учетом подбора пропускной способности разгрузочных клапанов.

Ил. 4. Табл.: 2. Библиогр.: 16 назв.

Voytko A. M. Methodology for substantiating the design parameters of a single-tube hydropneumatic shock absorber. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 166–173.

Keywords: car, running smoothness, hydropneumatic shock absorber, speed characteristics.

The article describes the developed methodology for calculating the parameters of a single-tube hydropneumatic shock absorber. The calculation procedure is presented including calculating the volume of the gas filling cavity, calculating the parameters of the gas and the working fluid, determining the energy intensity of the shock absorber, checking the possibility of cavitation in the operating modes, as well as calculating the strength of the shock absorber parts. A comparative analysis results of the calculated characteristics and the experimental characteristics of the hydropneumatic shock absorber are presented, the absorber having been produced according to the obtained design parameters. Based on the analysis, recommendations are given to increase the running smoothness of the car by replacing the standard hydraulic shock absorbers with hydropneumatic ones, taking into account the selection of the throughput of the discharge valves.

УДК 629.3.017

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-174-181

Добромиров В. Н., Фомин К. И., Мейке У. Н. Сравнительная оценка автосамосвалов с жесткой и шарнирно-сочлененной рамой в условиях дорожно-строительного производства // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 174–181.

Ключевые слова: дорожно-строительное производство, автосамосвал, эксплуатационные свойства, технический уровень, сравнительная оценка.

Проведен анализ конструктивного исполнения автосамосвалов, используемых в дорожно-строительной сфере. Отмечена тенденция расширения использования в мировой практике самосвалов с шарнирно-сочлененной рамой. Обоснована необходимость оценки возможности отечественных производителей по созданию машин такого типа. Сравнительная оценка образцов проводилась путем сопоставления обобщенных показателей качества машин, определяемых коэффициентами их технического уровня, а также прямым сопоставлением специфических показателей эксплуатационных свойств машин. В качестве научных методов получения исходных данных для оценки использовались информационный поиск, статистическая обработка информационных материалов, экспертные исследования и математическое моделирование. Проведенная сравнительная квалиметрическая оценка эксплуатационных возможностей самосвалов различного конструктивного исполнения дает основание признать, что использование машины с шарнирно-сочлененной рамой для непосредственной отсыпки дорожной насыпи будет предпочтительнее, чем машины рамной конструкции. Это обусловлено тем, что сочлененный самосвал обладает более высокой проходимостью и маневренностью, имея при этом некоторый резерв увеличения грузоподъемности при одинаковой с рамной машиной грузоподъемности кузова. Результаты оценки подтверждают целесообразность создания отечественного автосамосвала с шарнирно-сочлененной рамой.

Ил. 4. Табл.: 2. Библиогр.: 16 назв.

Dobromirov V. N., Fomin K. I., Meike U. N. Comparative evaluation of dump trucks with rigid and articulated frame in conditions of road construction production. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 174–181.

Keywords: road construction production, dump truck, operational properties, technical level, comparative evaluation.

The article presents the analysis results of the design of dump trucks used in road construction field. The authors point out the tendency of expanding the use of dump trucks with articulated frames in the world practice. The necessity of evaluating the possibilities of domestic manufacturers to produce the machines of this type is justified. Comparative evaluation of samples was carried out by comparing generalized indicators of the vehicle quality determined by their technical level coefficients, as well as by directly comparing a number of specific indicators of their performance properties. Information

search, statistical processing of information materials, expert research and mathematical modeling were used as scientific methods for obtaining the initial data for evaluation. The comparative qualimetric assessment of the operational capabilities of dump trucks of various designs gives grounds to recognize that the use of a machine with an articulated frame for direct filling of the road embankment will be preferable to machines of frame construction. This is due to the fact that the articulated dump truck has a higher cross-country ability and maneuverability, while having a certain reserve for increasing the load capacity and the similar cargo capacity of the body with the frame truck. The evaluation results confirm the feasibility of producing a domestic dump truck with an articulated frame.

УДК 620.9(075.8):656.13.07

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-182-188

Котиков Ю. Г. **Квантомобиль как всесреднее транспортное средство** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 182–188.

Ключевые слова: квантовый двигатель, всесредний квантомобиль, квантолет, квантомарина, силовой баланс, уравнение движения.

Продвижение научно-технической мысли к началу XXI века обозначило возможность создания квантовых двигателей (КВД), использующих энергию физического вакуума. Это приведет к перевооружению транспортной отрасли — классический автомобиль при установке на нем КВД трансформируется в квантомобиль. Рассматривается возможность создания транспортного средства (ТС) на квантовой тяге — квантомобиля, способного функционировать во всех физических средах (в воздухе, на земле и воде — все-среднего ТС (ВТС)), а также формирования модели его силового баланса в этих средах. Выделены 10 вариантов движения квантомобиля — от воздушного квантолета до подводной лодки (квантомарины). На фоне опубликованных ранее авторских концепций наземного и воздушного вариантов квантомобиля уделено внимание движению квантомобиля в режиме квантомарины, показывающему возможность существенного упрощения конструктивных схем существующих субмарин при реализации квантовой тяги на них.

Ил. 3. Табл.: 1. Библиогр.: 16 назв.

Kotikov Ju. G. **Quantomobile as a multi-environment vehicle.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 182–188.

Keywords: quantum engine, multi-environment quantomobile, quantocraft, quantomarine, force balance, motion equation.

The advance of science and technology by the beginning of the XXI century has enabled the creation of quantum engines (QuEn) using the energy of physical vacuum. This is going to lead to the re-equipment of the transport industry: the classic automobile will be transformed into the quantomobile with a quantum engine installed on it. We consider the possibility of creating a quantum – powered vehicle — a QuEn vehicle that will be able to function in all kinds of physical environment (in the air, on land and water) a multi-environment vehicle (MEV), as well as forming a model of its power balance in these kinds of environment. There are specified 10 variants of the quantomobile motion, from an air quantum helicopter (quantocraft) to a quantum submarine (quantomarine). Taking into account the previously published author's concepts of land and air versions of the quantomobile, attention is paid to its motion in the mode of the quantum submarine, which shows the possibility of significantly simplifying the design schemes of existing submarines when implementing quantum thrust on them.

УДК 656.13.08:65.012.12

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-189-196

Куракина Е. В., Рязанов С. В. **Комплексный анализ аварийности и причин ухудшения дорожно-транспортной обстановки** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 189–196.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, системный подход, аварийность, дорожно-транспортное происшествие, целевые показатели и индикаторы, дорожно-транспортная обстановка.

Обоснована необходимость комплексного (системного) подхода к решению задач дорожно-транспортного травматизма, исследованию оценки критериев состояния безопасности дорожного движения. Проанализированы основные нормативные документы — инструменты снижения аварийности в России на автомобильном транспорте. Обоснована степень достижения целевых показателей и индикаторов. Исследованы причины осложнения дорожно-транспортной обстановки, факторы прогрессирующего роста аварийности. Предложен комплексный подход к решению задач снижения аварийности, основанный на применении системообразующих индикаторов дорожной инфраструктуры для выявления причин и факторов, показателей риска дорожно-транспортных происшествий и мест их концентрации, системы оценки параметров.

Ил. 4. Библиогр.: 15 назв.

Kurakina E. V., Riazanov S. V. **Comprehensive analysis of accident rate and causes of complication of road traffic situation.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 189–196.

Keywords: road traffic safety, system approach, accident rate, road traffic accident, performance targets and indicators, road traffic situation.

The article presents a substantiation of the necessity for an integrated (systematic) approach to solving the problems of road traffic injuries and research on the assessment of road safety criteria. The main regulatory documents – tools for reducing the road traffic accident rate in Russia – have been analyzed. The extent to which performance targets and indicators have to be improved is justified. The causes for the complication of the road transport situation are specified and factors of progressive increase of accidents are designated. The authors offer a comprehensive approach to solving the problems of accident rate reduction based on the use of system-forming indicators of road infrastructure to identify causes and factors, accident risk indicators and places of their concentration, a system of parameter assessment.

УДК 656.135

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-197-202

Тайсаев К. К., Терентьев А. В. **Аналитическая модель определения коэффициента сохранения эффективности автобусов** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 197–202.

Ключевые слова: коэффициент сохранения эффективности, конструктивная безопасность, экологическая безопасность, техническое обслуживание и ремонт автобусов, многокритериальная задача, внешняя среда эксплуатации.

При определении условий, в которых приходится принимать решения в системе технической эксплуатации автобусов, необходимо рассматривать неизвестные на момент проектирования конструкции автобуса факторы или неопределенные факторы внешней среды, возникающие при эксплуатации автобусов на различных этапах срока его службы. К ним относятся: ужесточение нормативных требований к комфортабельности, конструктивной и экологической безопасности. В настоящее время в результате активизации воздействия внешней социальной среды на оценку качества эксплуатации автобусов и необходимости своевременного внедрения достижений научно-технического процесса в обеспечение безопасности пассажирских перевозок значимость данных факторов существенно возрастает и проявляется в течение одного срока эксплуатации автобусов. Комплексным показателем, позволяющим оценивать степень влияния активности внешней среды на сроки эксплуатации автобусов, является коэффициент сохранения эффективности (КСЭ). Поэтому разработка методов и математических моделей, достоверно определяющих и прогнозирующих значение КСЭ автобусов для различных условий эксплуатации, —

актуальная научно-техническая проблема, а ее решение востребовано практикой. Представляем модель определения КСЭ автобусов, позволяющую решать задачи по нескольким актуальным критериям эффективности: надежность, конструктивная и экологическая безопасность, затраты на эксплуатацию.

Библиогр.: 15 назв.

Taysaev K. K., Terent'ev A. V. **Analytical model for assessing the bus efficiency preservation factor.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 197–202.

Keywords: efficiency preservation factor, structural safety, environment safety, bus maintenance and repair, multi-criterion task, external operating environment.

When evaluating the conditions under which decisions have to be made in the bus technical operation system, it is necessary to consider factors that were unknown at the time of the bus design preparation or uncertain factors of the external environment, which arise during operation of buses at different stages of its service life. These include the tightening of regulatory requirements for comfort, structure and environment safety. At present, as a result of the increased impact of the external social environment on the assessment of the bus operation quality and the need to implement the achievements of the scientific and technical process on timely basis in ensuring the passenger transport safety, the importance of these factors has significantly increased and is becoming apparent during one service life of buses. A comprehensive indicator for assessing the impact of environmental activity on the bus life is the efficiency preservation factor (EPF). Therefore, the development of methods and mathematical models that reliably determine and predict the value of the EPF of buses for different operating conditions is a pressing scientific and technical problem, and its solution is demanded by practice. The article presents a model for assessing the EPF of buses, which allows solving problems according to several relevant efficiency criteria, namely, reliability, structural and environmental safety, operating costs.

УДК 629.017, 021

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-203-208

Хольшев Н. В., Лавренченко А. А., Прохоров А. В., Коновалов Д. Н. **Методика теплового расчета автомобильных дисковых тормозных механизмов** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 203–208.

Ключевые слова: тормозной диск, тепловая модель, теплообмен, теплоотдача, теплоемкость.

Приводится методика по расчету температуры нагрева тормозного диска автомобиля. Тормозной диск рассматривается в виде конечной совокупно-

сти «ячеек», расположенных в несколько слоев. При тепловом расчете (по предлагаемой методике) производится учет нагрева поверхности диска не только от поглощения кинетической энергии автомобиля, но и от генерируемых электрических токов, вызывающих микровспышки между неровностями поверхности диска и тормозных накладок. Также учитывается охлаждение диска при перерыве между торможениями за счет теплообмена с воздухом. Данная методика предусматривает возможность расчета температуры тормозного диска как на его поверхности, так и внутри него.

Библиогр.: 15 назв.

Holshev N. V., Lavrenchenko A. A., Prokhorov A. V., Konovalov D. N. **The method of thermal calculation of automotive disc brake assemblies.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 203–208.

Keywords: brake disk, thermal model, heat exchange, heat transfer, heat capacity.

The article describes a method for calculating the heating temperature of the automobile brake disc. The brake disc is considered as a finite set of "cells" located in several layers. In thermal calculation, according to the proposed method, the heating of the disk surface is taken into account not only from the absorption of the vehicle kinetic energy, but also from the generated electric currents that cause micro-explosions between the irregularities of the disk surface and the brake pads. The cooling of the disk during the time between braking due to heat exchange with air is also taken into account. This method provides the ability to calculate the temperature of the brake disc, both on its surface and inside.

УДК 338.4

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-209-218

Асаул В. В., Кришталь В. В., Петухова Ж. Г. **Реализация национальных проектов, направленных на инвестиции в инфраструктурное обеспечение предпринимательской деятельности: проблемы и перспективы** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 209–218.

Ключевые слова: инвестиции, национальные проекты, инфраструктура предпринимательской деятельности.

Рассматриваются основные факторы, сдерживающие реализацию национальных проектов, направленных на инвестиции в инфраструктурное обеспечение предпринимательской деятельности. Для преодоления проблем недостаточной эффективности инфраструктурных проектов анализируются мировая и отечественная практики реализации инфраструктурных инвестиций. Даются предложения по улучшению

ситуации и уменьшению рисков недостаточно эффективной реализации национальных проектов в области развития инфраструктуры.

Ил. 6. Табл.: 2. Библиогр.: 8 назв.

Asaul V. V., Krishtal V. V., Petukhova J. G. **Implementation of national projects aimed at investing in infrastructure support for entrepreneurial activity: problems and prospects.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 209–218.

Keywords: investments, national projects, infrastructure of entrepreneurial activity.

The article discusses the main factors constraining the implementation of national projects aimed at investing in the infrastructure support of entrepreneurial activity. To overcome the problems of insufficient efficiency of infrastructure projects, the world and domestic practices of implementing infrastructure investments are analyzed. Suggestions are made in regard of improving the situation and reducing the risks of insufficiently effective implementation of national projects in the field of infrastructure development.

УДК 332.8

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-219-230

Бочкарева О. Ю. **Проектное финансирование жилищного строительства: отечественный и зарубежный опыт** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 219–230.

Ключевые слова: проектное финансирование, жилищное строительство, эскроу-счета.

С 1 июля 2019 г. строительная отрасль РФ перешла на проектное финансирование жилищного строительства. В связи с этим застройщики должны финансировать строительство за счет использования собственных и кредитных средств. Согласно данной модели, банки выступают в роли кредитора, а также в роли контролирующего органа за целевым расходованием средств в проект со специальных счетов «эскроу». В статье рассматривается понятие проектного финансирования, его основные формы и виды. Выполнен сравнительный анализ отечественной и зарубежной практики проектного финансирования, представлена статистика перехода строительных организаций к данной модели. Исследована система взаимодействия основных участников строительного проекта: потребителя, застройщика, банка.

Ил. 2. Табл.: 6. Библиогр.: 10 назв.

Bochkareva O. Yu. **Project financing of housing construction: domestic and foreign experience.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 219–230.

Keywords: project financing, housing construction, escrow accounts.

Since July 1, 2019, the construction industry of the Russian Federation has switched to project financing of housing construction. In this regard, developers must provide financing of construction by using the owned and credit assets. According to this model, banks act as credit providers, as well as a supervisory authority for the appropriate expenditures of funds targeted to the project from special escrow accounts. The article discusses the concept of project financing, its main forms and types. A comparative analysis of domestic and foreign practice of project financing is made, and statistics data of transition of construction organizations to this model are presented. The system of interaction between the main participants of the construction project, namely, the consumer, the developer, the bank, is studied.

УДК 330.34:338.2:339.972

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-231-238

Ершова С. А., Орловская Т. Н., Шишелова С. А.

Организационно-правовые особенности формирования программ комплексного развития в Санкт-Петербурге // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 231–238.

Ключевые слова: программы комплексного развития, организационно-правовые основы, комплексная застройка Санкт-Петербурга, качество жизни, эталонные потребности населения, первоочередные мероприятия.

Рассматриваются проблемы, связанные с организационно-правовыми особенностями разработки программ комплексного развития в Санкт-Петербурге. Проведен анализ нормативных требований к программам комплексного развития, выделены наиболее важные элементы программ комплексного развития, отражающие особенности их формирования. Выявлены проблемы, связанные с особенностями разработки программ комплексного развития в Петербурге. По результатам исследования сформулирована последовательность взаимодействий исполнительных органов государственной власти для реализации функции координации при разработке программ комплексного развития.

Табл.: 1. Библиогр.: 22 назв.

Ershova S. A., Orlovskaya T. N., Shishelova S. A.

Organizational and legal features of forming integrated development programs in St. Petersburg. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 231–238.

Keywords: integrated development programs, organizational and legal foundations, integrated

development of St. Petersburg, quality of life, standard needs of the population, priority measures.

The problems related to the organizational and legal features of the elaboration of integrated development programs in St. Petersburg are considered. The analysis results of regulatory requirements for integrated development programs are presented, the most important elements of integrated development programs are highlighted reflecting the features of their formation. Problems related to the specifics of developing integrated development programs in St. Petersburg are identified. Based on the results of the study, a sequence of interactions of the executive bodies of the state power for the implementation of the coordination function in the development of integrated development programs is formulated.

УДК 339.13.017

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-239-251

Ласкин М. Б., Мир А. А. **Оценка темпов роста рынка на основе анализа данных кадастрового учета в разных периодах** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 239–251.

Ключевые слова: рыночная стоимость недвижимости, стохастическая модель ценообразования, мода логарифмически нормального закона распределения, корректировка цен объектов сравнения.

Предложен метод оценки темпов роста рынка недвижимости, вытекающий из совместного нормального закона распределения логарифмов цен, примененных к кадастровым стоимостям. Ценообразующие факторы рассматриваются как качественные, так и непрерывные. По качественным факторам проводится разделение множеств объектов на кластеры. Анализ двумерных распределений кадастровых стоимостей и вытекающих из них зависимостей (в том числе темпов роста) проводится для каждого кластера отдельно. Предложенный метод предполагает использование больших объемов данных, не позволяющих сразу применять привычные методы проверки статистических гипотез. Применительно к рассматриваемым двумерным выборкам кадастровых (и рыночных) стоимостей предложен способ тестирования больших двумерных выборок на совместную нормальность. Приведенные примеры опираются на сравнение результатов кадастровой оценки встроеной коммерческой недвижимости Санкт-Петербурга в 2015 и 2018 годах.

Ил. 10. Табл.: 3. Библиогр.: 8 назв.

Laskin M. B., Mir A. A. **Evaluation of market growth rates based on analysis of cadastral record-keeping in different periods.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 239–251.

Keywords: real estate market value, stochastic model of pricing, mode of the logarithmically normal law of distribution, the price adjustment of the compared objects.

The article proposes a method for evaluating the growth rate of the real estate market, the method being derived from the joint normal law of distribution of price logarithms applied to cadastral value. Pricing factors are considered both as qualitative and continuous ones. Qualitative factors are used to divide sets of objects into clusters. Analysis of two-dimensional distributions of cadastral values and dependencies that are derived from them (including growth rates) is carried out for each cluster separately. The proposed method involves the use of large amounts of data, which do not allow applying the usual methods of testing statistical hypotheses immediately. A method of testing large two-dimensional samples for joint normality is proposed for the two-dimensional samples of cadastral (and market) values. All examples are based on a comparison of the results of cadastral valuation of built-in commercial real estate in St. Petersburg in 2015 and 2018.

УДК 699.86

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-252-256

Стахов А. Е., Кадокова С. Ю., Андреевко А. А. Методы управления инвестиционными энергосберегающими проектами // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 4 (81). С. 252–256.

Ключевые слова: энергосберегающий строительный проект, энергосервисный строительный кон-

тракт, экономико-математический анализ средних и предельных издержек для оптимизации капитальных затрат.

Рассматриваются организационно-экономические аспекты управления энергосберегающими инвестиционными проектами. Определены требования к энергосервисному строительному контракту. Предложен экономико-математический метод определения оптимальной конструкции тепловой защиты здания с учетом закона убывающей предельной полезности.

Ил. 3. Табл.: 1. Библиогр.: 10 назв.

Stahov A. E., Kadokova S. Yu., Andreenko A. A. Methods for management of investment energy-saving projects. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 4 (81), pp. 252–256.

Keywords: energy-saving construction project; energy service construction contract; economic and mathematical analysis of average and marginal costs for optimizing capital costs.

The article presents the study results of organizational and economic aspects of managing energy-saving investment projects. The requirements for the energy service construction contract are specified. The authors propose an economic-mathematical method for determining the optimal design of thermal protection of buildings taking into account the law of diminishing marginal utility.