Рефераты

УДК 721.005:725.852(470.23-25)
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-5-15

Козлов К. В. **Формирование архитектурно-планировочной структуры фитнес-центров на основании фитнес-юнитов** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 5–15.

Ключевые слова: фитнес-программа, фитнес-центр, функциональная зона, архитектурно-планировочная структура.

Проведен краткий анализ и составлена классификация фитнес-программ на примере фитнес-центров в Санкт-Петербурге. Выявлено функциональное зонирование фитнес-центров. Проведен анализ состава групп помещений функциональных зон, по итогам которого дано определение понятия «фитнес-юнит» как минимального функционального элемента, входящего в функциональные зоны. Разработаны принципиальные архитектурно-планировочные схемы фитнес-центров.

Табл.: 2. Ил.: 3. Библиогр.: 10 назв.

Kozlov K. V. **Formation of the architectural and planning structure of fitness centers based on fitness units.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 5– 15.

Keywords: fitness program, fitness center, functional zone, architectural and planning structure.

A brief analysis and classification of fitness programs on the example of fitness centers in St. Petersburg are offered in the article. The functional zoning of fitness centers is revealed. There has been made an analysis of the composition of groups of premises related to certain functional zones, which results in a worked out definition of «fitness unit» concept as a minimum functional element included in the functional zones. The author proposes specified architectural and planning designs of fitness centers.

УДК 624.046, 624.072, 004.942
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-16-30

Белый Г. И., *Гарипов А. И.* **Запредельные напряженно-деформированные состояния в поперечных сечениях элементов стальных конструкций** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 16–30.

Ключевые слова: запредельная работа, напряженно-деформированное состояние, пластические деформации, местная устойчивость, внецентренное сжатие, внецентренное растяжение, изгиб, алгоритм «Сечение».

Предложен метод определения запредельной (остаточной) несущей способности стальных стержней по прочности при общем случае загружения с учетом закритического поведения составляющих стержень пластинок и развитых пластических деформаций с переходом в стадию самоупрочнения. Решение проводится «обратным» методом в безразмерных параметрах по приращениям деформации наиболее напряженного волокна, что позволяет сократить время расчета на несколько порядков по сравнению с существующими методами. При этом использовались результаты расчета закритической стадии работы пластинок с учетом геометрических несовершенств и начальных напряжений при $1 \le \overline{\varepsilon}_{lim} \le 6$ в виде ограничения гибкостей рабочей части пластин, изложенные в табличной форме в СП 294.1325800.2017, которые для удобства были аппроксимированы в виде функций и экстраполированы на значения $\overline{\varepsilon}_{lim} = 6\ldots40$. Представлены графики зависимости коэффициента снижения несущей способности от величины приведенной относительной деформации наиболее нагруженного волокна для некоторых наиболее используемых в практике строительства поперечных сечений.

Табл.: 3. Ил.: 10. Библиогр.: 20 назв.

Belyy G. I., *Garipov A. I.* **Post-limit stress-strain states of steel structure elements in cross-sections.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 16–30.

Keywords: post-limit resistance, stress-strain state, plastic deformations, local buckling, combined bending and compression, combined bending and tension, bending, “Cross-section” algorithm.

The article proposes using a technique of calculation the post-limit (residual) bearing capacity of steel frame elements relating to the strength check, in general case of loading, taking into consideration the post-critical behavior of plates making up the frame element and large plastic strain overflowing into the self-hardening stage. The solution is made by the “reverse” method in dimensionless parameters with increments of the strain of the most stressed fiber, which allows reducing by orders of magnitude the calculation time compared to existing methods. Herewith, the results of post-critical resistance of plates were used, which were obtained

considering geometric imperfections and initial stresses under deformations $1 \le \bar{\varepsilon}_{lim} \le 6$ in the form of limit relative slenderness of working parts of plates, that were approximated in form of functions for convenience and extrapolated to the values $\bar{\varepsilon}_{lim} = 6\ldots40$. The graphs showing how the bearing capacity reduction coefficient depends on the value of the normalized strain of the most stressed fiber for some of the cross-sections most widely used in construction practice are presented.

УДК 69.01
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-31-36

Бурцев В. М., *Хегай Е. О.* **Анализ результатов расчета железобетонных плит с дисперсным армированием при упругой и неупругой работе нормальных сечений** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 31–36.

Ключевые слова: плита, расчет, арматура, железобетон, армоцемент, дисперсное армирование, эпюра напряжений, расчетное сечение, упругий, пластический.

Приводится анализ результатов расчетов железобетонных плит с дисперсным армированием при упругой и неупругой работе нормальных сечений и различных формах эпюр напряжений. К материалам таких плит могут быть отнесены классический армоцемент (диаметр арматуры 1,2 мм с шагом 10 мм) и его разновидность — тяжелый армоцемент (диаметр арматуры 3–5 мм с шагом 15–30 мм). Армирование применяется равномерно по всей толщине. Установлено, что при упругой работе сечений и треугольных эпюрах напряжений расчетная несущая способность плит определяется прочностью бетона в сжатой зоне, и она значительно ниже фактической. При пластической работе сечений и прямоугольных эпюрах напряжений расчетная несущая способность плит превышает фактическую в среднем до 15 %. Расчетную несущую способность плит с дисперсным армированием рекомендуется определять при параболических эпюрах напряжений.

Табл.: 2. Ил.: 2. Библиогр.: 12 назв.

Burtsev V. M., *Khegai E. O.* **Analysis of the calculation results of reinforced concrete slabs with dispersed reinforcement in elastic and inelastic operation of normal sections.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 31–36.

Keywords: slab, calculation, reinforcement, reinforced concrete, reinforced cement, dispersed reinforcement, stress diagram, calculated section, elastic, plastic.

The article provides an analysis of the calculation results of reinforced concrete slabs with dispersed reinforcement for elastic and inelastic operation of normal sections and various forms of stress diagrams. These materials include classical reinforced cement (the bar diameter is 1.2 mm with a pitch of 10 mm) and its variant, heavy reinforced cement (the bar diameter is 3-5 mm with a pitch of 15-30 mm). Reinforcement is applied evenly over the entire thickness. There has been found out that during elastic operation of sections and triangular stress diagrams, the calculated bearing capacity of the slabs is determined by the concrete strength in the compressed zone, and it is much lower than the actual one. In the plastic operation of sections and with rectangular stress diagrams, the design bearing capacity exceeds the actual one averagely up to15 %.The calculated bearing capacity of plates with dispersed reinforcement is recommended to be determined with parabolic stress diagrams.

УДК 624.074.5:621.315.1
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-37-46

Сенькин Н. А. **Учет прогрессирующего обрушения при проектировании опор воздушных линий электропередачи** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 37–46.

Ключевые слова: прогрессирующее обрушение, стальная опора, воздушная линия электропередачи.

Выполнен анализ нормативных положений по учету прогрессирующего обрушения при проектировании линейных сооружений применительно к стальным конструкциям опор воздушных линий электропередачи напряжением 330–750 кВ. Рассмотрены методы и приведены примеры расчета двухцепной анкерно-угловой свободностоящей опоры для ВЛ 330 кВ и промежуточной стальной портальной опоры на оттяжках для ВЛ 750 кВ на аварийные нагрузки и воздействия. Обосновано проведение расчетов при условиях среднеэксплуатационного режима. Разработаны предложения по защите опор линий электропередачи от прогрессирующего обрушения.

Табл.: 4. Ил.: 3. Библиогр.: 20 назв.

Senkin N. A. **Consideration of progressive collapse in the design of overhead power transmission line supports.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 37–46.

Keywords: progressive collapse, steel support, overhead power line.

There has been carried out an analysis of regulations on the account of progressive collapse in the design of linear structures in relation to steel structures of supports of overhead power lines with a voltage of 330-750 kV. Methods are considered and examples are given for calculating a two-chain anchor-angular free-standing support for 330 kV overhead lines and an intermediate steel portal support on guy ropes for 750 kV overhead power transmission lines for emergency loads and impacts. The calculations for the conditions of the average operating mode are substantiated. Proposals have been

developed to protect power transmission line supports from progressive collapse.

УДК 721.011:624.07
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-47-57

Темнов В. Г. **Конструктивная оптимизация форм и структур архитектурно-функциональных пространств объектов среды обитания средствами САПР** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 47–57.

Ключевые слова: автоматизированный синтез, алгоритмическая модель задачи, математические методы оптимизации, надежность, напряженно-деформированное состояние (НДС), несущая способность конструкции (прочность, жесткость и устойчивость), бионические принципы, система автоматизированного проектирования.

Проектирование современных объектов строительства неразрывно связано с синтезом оптимальных по массе вариантов несущих конструктивных систем. Получение эффективных (оптимальных) решений при синтезе конструктивных систем стало возможным и достижимым как по срокам, так и по стоимости при автоматизированном проектировании с использованием средств архитектурно-строительной бионики. В статье предлагаются алгоритмические модели автоматизированного синтеза конструктивных систем по массе. Представлены решения конструктивных систем, полученные на основе результатов теоретических исследований в процессе проектирования в среде САПР.

Табл.: 1. Ил.: 12. Библиогр.: 8 назв.

Temnov V. G. **Structural optimization of forms and structures of architectural and functional spaces of habitat objects by means of CAD.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 47–57.

Keywords: automated morphogenesis, algorithmic model of the problem, mathematical methods of optimization, reliability, stress-strain state (SSS), design bearing capacity (strength, rigidity and stability), bionic principles, computer-aided design (CAD).

The design of modern construction facilities is inextricably linked to the synthesis of optimal mass variants of load-bearing structural systems. With emergence of computer aided design including the means of architectural and construction bionics, coming to efficient (optimal) decisions at the morphogenesis of structural systems has become possible and achievable both in regard to timing terms and to the cost of work. The author morphogenesis an algorithmic model for automated synthesis of structural systems by mass. There are presented some solutions of structural systems obtained on the basis of the theoretical research results in process of design in CAD environment.

УДК 539.4
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-58-64

Смирнов В. И., *Майер С. С.* **Влияние формы внутренней поперечной трещины на усталостную прочность балки при циклическом изгибе** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 58–64.

Ключевые слова: циклическая трещиностойкость, круговая трещина, овальная трещина, усталостное разрушение, изгиб балки, рельс.

В работе изучается влияние формы внутреннего поперечного дефекта на усталостную трещиностойкость балки. Балка на сплошном упругом основании с сечением в форме неравнополочного двутавра подвергается циклическому изгибу сосредоточенной силой. Рассмотрены различные схематизации дефекта: трещина круговой формы, эллиптическая, овальная, овальная четвертой степени. Выполнен сравнительный анализ коэффициентов интенсивности напряжений. Установлена зависимость допустимого числа циклов нагружения от приложенной силы для круговой и овальной трещин с учетом границ тела. Предложенная расчетная схема применяется для оценки остаточного ресурса железнодорожных рельсов.

Табл.: 1. Ил.: 5. Библиогр.: 15 назв.

Smirnov V. I., *Maier S. S.* **Influence of the shape of the internal transverse crack on the fatigue strength of the beam during cyclic bending.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 58–64.

Keywords: cyclical crack resistance, circular crack, oval crack, fatigue fracture, beam bending, rail.

The paper studies the effect of the shape of the internal transverse defect on the fatigue crack resistance of the beam. The beam on a solid elastic foundation with a cross-section in the form of an unequal I-beam is subjected to cyclic bending by concentrated force. Various schematizations of the defect are considered, namely, a crack of circular shape, elliptical, oval, and oval of the fourth degree shape. A comparative analysis of stress intensity factors is performed. The dependence of the permissible number of loading cycles on the applied force for circular and oval cracks has been established, taking into account the boundaries of the body. The proposed calculation scheme is used to estimate the residual life of railway rails.

УДК 69.003:658.012.22
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-65-72

Болотин С. А., *Биче-оол Х. В.*, *Бохан Х. А.*, *Хурейни Н. К. Р.* **Прикладные аспекты энтропийного показателя оценки актуального графика строи-**

тельства // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 65–72.

Ключевые слова: календарное планирование строительства, управление проектами, энтропия актуального графика строительства, качество управления строительством, прогнозирование задержки строительства.

Конечный результат процесса строительства — получение готового к эксплуатации объекта недвижимости. Однако планируемому ходу строительства препятствует несвоевременное выполнение отдельных работ из-за влияния множества негативных факторов, определяющих стохастический характер строительного производства. На основании строительного мониторинга можно определить расхождение временных характеристик фактических и планируемых продолжительностей работ на момент времени проведения мониторинга. В качестве оценки этого расхождения рассмотрена энтропийная характеристика актуального графика строительства, которая системно отражает состояние строительства. С помощью этой характеристики можно оценить состояние строительства как с позиции количественной оценки его информационной неопределенности, так и с позиции оценки качества управления строительным производством. Более того, если предположить, что энтропийный показатель сохранит свое численное значение до завершения строительства, то по этому значению можно спрогнозировать общую задержку окончания строительства. Рассмотрены наиболее важные прикладные функции энтропийного показателя оценки актуального графика строительства, выступающего в качестве обобщающего критерия, отражающего качество управления, включающего такие общие функции, как планирование, организацию и регулирование хода строительного производства.

Табл.: 1. Ил.: 1. Библиогр.: 14 назв.

Bolotin S. A., Biche-ool H. V., Bohan Kh. A., Huraini N. Q. R. **Applied aspects of the entropy indicator of the current construction schedule assessment.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 65–72.

Keywords: construction scheduling, project management, entropy of the current construction schedule, quality of construction management, forecasting construction delays.

Construction is a process, the final result of which is creation of a real estate object ready for operation. However, the planned course of construction is hindered by the untimely execution of certain works. This is due to the influence of a sufficiently large number of negative factors that determine the stochastic nature of construction production. Based on construction monitoring, it is possible to determine the discrepancy between the time characteristics of the actual and the planned work duration at the time of monitoring. As an assessment of this discrepancy, the entropy feature of the current construction schedule is considered, which systematically reflects the state of construction. With the help of this characteristic we can assess the state of construction both from the position of quantitative assessment of its information uncertainty, and from the position of assessing the quality of construction management. Moreover, if we assume that the entropy index maintains its numerical value until the completion of construction, then by this value we can predict the total delay in the completion of construction. The article presents the most important applied functions of the entropy index for evaluating the current construction schedule, which acts as a generalizing criterion reflecting the quality of management, including such general functions as planning, organization and regulation of the course of construction production.

УДК 539.4

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-73-81

Мотылев Р. В., Карпушкин А. С. **Проблематика календарного планирования при строительстве объектов с привлечением бюджетных средств** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 73–81.

Ключевые слова: планирование, график выполнения работ, календарный план строительства, ППР, лимиты финансирования, освоение, бюджет.

Произведен обзор обязательных форм календарного планирования на каждом из этапов инвестиционного цикла. Выделены основные проблемы, возникающие при календарном планировании. Предложены решения, позволяющие сократить выявленные проблемы и увеличить эффективность освоения бюджетных средств.

Табл.: 6. Библиогр.: 10 назв.

Motylev R. V., Karpushkin A. S. **The problems of calendar planning in the construction of facilities with the involvement of budgetary funds.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 73–81.

Keywords: planning, progress chart, construction calendar plan, project of work execution (PWP), funding limits, disbursement, budget.

The article presents a review of mandatory forms of calendar planning at each stage of the investment cycle. The main problems that arise during calendar planning are highlighted. Solutions are proposed intended at reducing the identified problems and increasing the efficiency of budget disbursement.

УДК 628.31
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-82-88

Верхотуров В. П. **Отведение поверхностного стока с территории котельных** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 82–88.

Ключевые слова: схема водоотведения, состав поверхностных сточных вод, использование поверхностных сточных вод.

Рассматриваются особенности формирования поверхностного (дождевого и талого) стока, отводимого с территорий предприятий топливно-энергетического комплекса. Представлены данные натурных исследований загрязненности дождевого и талого стока с территории котельных, работающих на газовом топливе и расположенных в различных районах Санкт-Петербурга. Рассмотрены требования, предъявляемые к качеству воды, используемой в системах оборотного водоснабжения котельных. На основании данных проведенных исследований была предложена рациональная схема отведения поверхностного стока, учитывающая возможность использования очищенных сточных вод в системах технического (оборотного) водоснабжения котельных. Предлагаемая схема отведения поверхностного стока позволит сократить объемы сброса сточных вод в коммунальные системы водоотведения, снизить объемы потребления воды питьевого качества из систем коммунального водоснабжения, сократить затраты и оптимизировать схему технического водоснабжения предприятия.

Табл.: 2. Ил.: 1. Библиогр.: 10 назв.

Verkhoturov V. P. **Surface runoff disposal from the territory of boiler houses.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 82–88.

Keywords: wastewater disposal scheme, composition of surface runoff water, use of surface wastewater.

The article discusses the features of the formation of surface runoff (rainfall runoff and melt water runoff) disposed from the territories of enterprises of the fuel and energy complex. There are presented some data of natural studies of pollution of rainfall and melt water runoff from the territory of boiler houses operating on gas fuel and located in various districts of St. Petersburg. The requirements for the quality of water used in circulating water supply systems of boiler houses are considered. Based on the data of the conducted research, there is proposed a rational scheme for surface runoff disposal, taking into account the possibility of using treated wastewater in the technical (circulating) water supply systems of boiler houses. The proposed scheme for surface runoff disposal will allow reducing the amount of wastewater discharged into public sewerage systems, cutting the consumption of drinking-quality water from public water supply systems, reducing costs and optimizing the industrial water supply scheme of the enterprise.

УДК 628.1, 628.3
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-89-95

Дмитриева К. Г. **Исследование адсорбционной активности углеродного адсорбента для очистки воды, получаемого термохимической деструкцией осадка сточных вод бумажной фабрики** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 89–95.

Ключевые слова: экология, очистка воды, промышленные сточные воды, углеродный адсорбент, термохимическая деструкция, адсорбционная активность.

Источники пресной воды продолжают загрязняться сточными водами промышленных предприятий. В то же время материалы, используемые для очистки воды, не в полной мере отвечают современным возрастающим потребностям науки, техники и промышленности. Применение в качестве адсорбентов всевозможных недорогих углеродсодержащих отходов по сей день остается актуальной задачей. Автором предлагается новое сырье для производства углеродного адсорбента для очистки воды, позволяющее утилизировать отход промышленных предприятий. Исследована адсорбционная способность (адсорбционная активность) получаемого углеродного адсорбента, а также указаны факторы, влияющие на этот показатель.

Табл.: 1. Ил.: 3. Библиогр.: 20 назв.

Dmitrieva K. G. **Investigation of the adsorption activity of carbon adsorbent for water purification obtained by thermochemical destruction of paper mill sewage sludge.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 89–95.

Keywords: ecology, water purification, industrial wastewater, carbon adsorbent, thermochemical destruction, adsorption activity.

At present, fresh water sources continue to be polluted by industrial wastewater. At the same time, the materials used for water purification do not fully meet the modern growing needs of science, technology and industry. The use of various inexpensive carbon-containing wastes as adsorbents remains an urgent task to this day. The author proposes a new raw material for the production of a carbon adsorbent for water purification, which makes it possible to utilize the waste of industrial enterprises. There has been studied adsorption activity of the resulting carbon adsorbent, as well as the factors influencing this indicator.

УДК 621.22
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-96-101

Миронов В. В., *Ерофеев Е. А.* **Экспериментальные исследования эффективности прямого преобразования гидравлической энергии в пневма-**

тическую // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 96–101.

Ключевые слова: гидравлический удар, мембранный компрессор, сжатый воздух.

Одной из проблем преобразования гидравлической энергии в пневматическую считается, отсутствие прямого преобразования данных видов энергии. Целью данной статьи является определение КПД процесса преобразования исходной гидравлической энергии в полезную пневматическую мощность на лабораторной экспериментальной установке. В результате исследования был определён КПД прямого преобразования энергий. Данная технология исключает четыре лишних ступени преобразования. Эффективность данного преобразования гидравлической энергии в пневматическую мощность примерно на 30 % больше в сравнении с традиционной технологией. Полученные результаты вносят вклад в развитие технологии прямого преобразования гидравлической энергии в пневматическую.

Табл.: 1. Ил.: 4. Библиогр.: 12 назв.

Mironov V. V., *Erofeev E. A.* **Experimental studies of the efficiency of direct conversion of hydraulic energy into pneumatic one.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 96–101.

Keywords: water hammer effect, membrane compressor, compressed air.

The lack of direct conversion of hydraulic energy into pneumatic energy is considered to be one of the current problems in the sphere of energy conversion technologies. The purpose of this study is to determine the efficiency of the process of converting the initial hydraulic energy into useful pneumatic power at a laboratory experimental installation. As a result of the study, there has been determined the efficiency of direct energy conversion. This technology eliminates four extra stages of conversion. The efficiency of this conversion of hydraulic energy into pneumatic power is approximately 30% higher as compared to traditional technology. The results obtained contribute to the development of the technology of direct conversion of hydraulic to pneumatic energy.

УДК 628.16.067

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-102-107

Новосёлов М. Г., *Ульрих Д. В.*, *Белканова М. Ю.*, *Ницкая С. Г.* **Расчет рассекателя потока жидкости аэратора подземных вод** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 102–107.

Ключевые слова: аэрация, дегазация, аэратор, рассекатель.

Создание надежного и эффективного оборудования для аэрации-дегазации подземных вод позволяет решать технологические задачи удаления растворенных газов и насыщения воды кислородом воздуха. Целью данного исследования является составление порядка расчета рассекателя потока жидкости для аэратора комбинированного типа. Определен диаметр дроссельного отверстия, рассчитан диаметр рассекателя, который определяет скорость вылета потока воды с кромки рассекателя. Расчет выполнен для идеальной жидкости и предполагает, что поток воды после рассекателя разбивается на множество струек с элементарным расходом. Представлена расчетная схема движения воды под рассекателем. Применение результатов расчета позволяет создать максимально большую площадь купола воды в пределах колонны аэратора.

Табл.: 1. Ил.: 4. Библиогр.: 10 назв.

Novoselov M. G., *Ulrikh D. V.*, *Belkanova M. Yu.*, *Nitskaya S. G.* **Calculation of the liquid flow splitter of the groundwater aerator.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 102–107.

Keywords: aeration, degassing, aerator, splitter.

Creation of reliable and efficient equipment for aeration-degassing of groundwater solves the technological problems of removing dissolved gases and saturating water with atmospheric oxygen. The purpose of this study is to compile the procedure for calculating the liquid flow splitter for a combined type aerator. The diameter of the throttle hole is determined, the diameter of the splitter is calculated, which determines the speed of the water outflow from the edge of the splitter. The calculation is made for an ideal liquid and assumes that the water flow after the divider is divided into many streams with an elementary flow rate. A design scheme for the movement of water under the splitter is presented. Application of the calculation results allows creating the largest possible area of the water dome within the aerator column.

УДК 628.221

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-108-114

Феськова А. Я. **Актуальные проблемы гидравлических расчетов транспортных сооружений систем отведения поверхностного стока** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 108–114.

Ключевые слова: рациональный метод гидравлического расчета, метод предельных интенсивностей, система водоотведения, поверхностный сток.

Проблемы гидравлических расчетов транспортных сооружений включают ряд принятых допущений в методике, разработанной в прошлом веке, и влияющих на достоверность получаемых результатов. Несмотря на многочисленность публикаций по этой проблематике, практически отсутствуют исследования по оценке степени влияния этих допущений на достоверность гидравлических расчетов сетей

и резервуаров систем отведения поверхностного стока. Результаты исследования расходов на конечном участке коллектора, полученные с применением метода предельных интенсивностей и по гидравлической модели, показали их сходимость при условии непрерывного равномерного нарастания площадей поверхностного стока. В результате исследования было выявлено, что при равномерном дискретном нарастании площадей стока применение метода предельных интенсивностей приводит к занижению расчетных расходов на 15–20 %. При неравномерном дискретном нарастании погрешность расчетов может значительно увеличиться. Полученные результаты вносят вклад в вопросы об актуализации методики гидравлических расчетов транспортных сооружений систем водоотведения поверхностного стока.

Табл.: 1. Ил.: 4. Библиогр.: 20 назв.

Feskova A. Ya. **Actual problems of hydraulic calculations of transport facilities for surface runoff drainage systems.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 108–114.

Keywords: rational method of hydraulic calculation, limiting rate method, drainage system, surface runoff.

The problems of hydraulic calculations of transport facilities include a number of accepted assumptions in the methodology developed in the last century and affecting the reliability of the results obtained. Despite the large number of publications on this subject, there are virtually no studies to assess the degree of influence of these assumptions on the reliability of hydraulic calculations of networks and reservoirs of surface runoff disposal systems. The results of the study of the flow rates in the final section of the collector, obtained using the method of limiting intensities and according to the hydraulic model, show their convergence under the condition of a continuous uniform increase in the surface runoff areas. Consequently, it was found out that in case of uniform discrete growth of runoff areas, application of the method of limiting intensities leads to underestimation of calculated discharges by 15-20%. In the case of non-uniform discrete growth, the calculation error can increase significantly. With an uneven discrete growth, the calculation error can increase significantly. The obtained results contribute to the issues of updating the methodology of hydraulic calculations of transport facilities of surface runoff drainage systems.

УДК 621.311
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-115-124

Аверьянов В. К., *Блинов А. Н.*, *Тверской И. В.* **Пути улучшения экологических показателей мегаполисов за счет использования СПГ в качестве резервного топлива** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 115–124.

Ключевые слова: резервное топливо, хозяйство резервного топлива, сжиженный природный газ, газораспределительная станция, газопроводы.

Крупные ТЭС, расположенные внутри городских территорий, имеют в качестве резервного топлива (РТ) дизельное топливо или мазут, в отдельных случаях уголь, что оказывает негативное влияние на экологию города. В соответствии с этим, новый порядок создания и использования тепловыми электростанциями запасов топлива предусматривает как вариант использование сжиженного природного газа (СПГ) в качестве резервного и аварийного запасов топлива. Замена РТ на природный газ позволит в определенной мере снизить нагрузку на окружающую среду и сократит территории, занятые под хозяйства резервного топлива (РТХ). Так как строительство и содержание РТХ на котельных и ТЭЦ требуют значительных капитальных вложений и эксплуатационных затрат, переход на СПГ, имеющий свою специфику, требует дополнительного анализа, приведенного в настоящей статье, в которой оцениваются требования к объемам СПГ, места производства, хранения и доставки СПГ на ТЭС. Оценены потенциальные плюсы от перехода РТ на СПГ и сформулированы задачи, требующие дальнейших исследований.

Табл.: 5. Ил.: 4. Библиогр.: 10 назв.

Averyanov V. K., *Blinov A. N.*, *Tverskoy I. V.* **Ways of improving the environmental performance of megalopolises by using LNG as a reserve fuel.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 115–124.

Keywords: reserve fuel, reserve fuel facility, liquefied natural gas, gas distribution station, gas pipelines.

Large thermal power plants (TPP) located within the boundaries of urban areas usually use diesel or black oil as a reserve fuel (RF). In some cases, coal is also used. That has a negative impact on the natural environment of the city. In accordance with this, the new procedure for the creation and use of fuel reserves by thermal power plants provides as an option the use of liquefied natural gas (LNG) as a reserve and emergency fuel. Replacing RF (reserve fuel) with natural gas will, to some extent, reduce the load on the environment and reduce the area occupied by reserve fuel facilities (RFF). Since the construction and maintenance of RFFs at boiler plants and thermal power plants (TPP) requires significant capital investments and operating costs, the transition to LNG, which has its own specifics, requires additional analysis, given in this article, which evaluates the requirements for LNG volumes, places of production, storage and delivery of LNG to the TPP. The potential benefits of RF's transition to LNG have

been assessed and challenges requiring further research have been formulated.

УДК 620.91:504.062
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-125-131

Шкаровский А. Л., *Гримитлин А. М.*, *Таурит В. Р.* **Совершенствование использования твердого топлива при слоевом способе сжигания** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 125–131.

Ключевые слова: твердое топливо, слоевое сжигание, активные добавки, повышение эффективности, снижение загрязнения атмосферы.

Представлены результаты исследований, целью которых является повышение эффективности и качества использования твердого топлива при слоевом способе сжигания в котлах малой мощности. Для этого комплексно рассмотрены задачи повышения эффективности использования топлива, снижения загрязнения атмосферы и улучшения свойств шлака, упрощающие его дальнейшую переработку. В основу методологии работы положено использование активных добавок, вносимых непосредственно на слой горящего топлива. Действие добавок определено методами газового анализа и составления теплового баланса котла. Получены показатели работы котлов, которые доказывают эффективность метода. Разработаны рекомендации по внедрению метода в условиях слабо автоматизированных котельных при минимальных затратах на его реализацию. Научные и практические результаты работы дают возможность значительно повысить КПД котлов, снизить выбросы продуктов неполного сгорания в атмосферу, увеличить плотность шлака, снизить его объем и размываемость. Дополнительными эффектами социального характера являются улучшение условий работы операторов котельных и повышение культуры обслуживания котлов.

Ил.: 2. Библиогр.: 15 назв.

Shkarovskiy A. L., *Grimitlin A. M.*, *Taurit V. R.* **Improving the use of solid fuel in the layered combustion method.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 125–131.

Keywords: solid fuel, layered combustion, active additives, increasing efficiency, reducing atmospheric pollution.

The article presents the results of studies, the purpose of which is to improve the efficiency and quality of using solid fuel in the layered method of combustion in low-power boilers. In order to achieve this, there are considered the tasks of increasing the efficiency of fuel use, reducing atmospheric pollution and improving the properties of slag, simplifying its further processing. The methodology of work is based on the use of active additives applied directly to the burning fuel layer. The action of the additives was determined by the methods of gas analysis and the compilation of the heat balance of the boiler. There have been obtained boiler performance indicators, which prove the effectiveness of the method. Recommendations have been developed for the implementation of the method in the conditions of poorly automated boiler houses with minimal costs for its implementation. Scientific and practical results of the study make it possible to significantly increase the efficiency of boilers, reduce emissions of products of incomplete combustion into the atmosphere, increase the density of slag, and reduce its volume and erosion. An additional positive social effect is an improvement in the working conditions of boiler operators and an increase in the culture of boiler maintenance.

УДК 629.015
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-132-140

Гергенов С. М., *Федотов А. И.*, *Дарханов Ж. В.* **Процесс взаимодействия эластичной шины с опорной поверхностью дороги, покрытой противогололедным материалом на основе технической соли** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 132–140.

Ключевые слова: снежно-ледяные отложения, соль, дорожный «сэндвич», шина, пятно контакта, боковое сцепление.

Важную роль в исследовании сцепных свойств эластичной шины играет изучение процесса формирования боковой реакции в пятне ее контакта с опорной поверхностью при движении колеса с боковым уводом. Несмотря на многочисленность публикаций по этой проблематике, практически отсутствуют исследования бокового сцепления эластичной шины колеса с дорогой, имеющей зимнюю скользкость и обработанной химическими противогололедными материалами. Целью данного исследования является анализ процесса взаимодействия эластичной шины с опорной поверхностью дороги, покрытой снежным накатом и песчано-соляной смесью. В результате исследования были установлены три варианта взаимодействия эластичной шины с зимней дорогой, основанные на моделях граничного, смешанного и вязкого трений, в зависимости от плавящей способности технической соли. При возникновении смешанного и вязкого трений между шиной и поверхностью дороги образуется «третье» тело, состоящее из смеси частиц снежно-ледяных отложений, соли и песка, способное скользить по образованному на опорной поверхности дороги слою жидкого солевого раствора, и значительно снижать сцепные свойства шины при движении с боковым уводом. Полученные результаты вносят вклад в получение новых научных знаний о боковом

сцеплении эластичных шин с опорной поверхностью дороги, обладающей зимней скользкостью, имеющих важное значение для повышения активной безопасности АТС на дорогах в холодное время года.

Табл.: 1. Ил.: 5. Библиогр.: 16 назв.

Gergenov S. M., *Fedotov A. I.*, *Darkhanov Zh. V.* **Process of interaction of the elastic tire with the road surface covered with de-icing agent based on technical salt.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 132–140.

Keywords: snow and ice deposits, salt, road «sandwich», tire, contact patch, lateral traction property.

When studying the traction properties of the elastic tire, it should be kept in mind that it is the investigation of the lateral reaction formation in the wheel contact patch with the supporting surface when it is moving with a lateral drifting that is particularly important for the researcher. In spite of numerous publications on this problem, there are practically no studies of lateral traction of the elastic wheel tire with a winter slippery road treated with chemical de-icing agent. The purpose of this study is to analyze the process of interaction of the elastic tire with a road surface covered with snow glaze and sand-salt mixture. As a result of this research, three variants of interaction of the elastic tire with the winter road have been revealed based on the different models of friction, namely, boundary, mixed and viscous models of friction, depending on the melting ability of technical salt. When mixed and viscous friction occurs between the tire and the road surface, a «third» body is formed, consisting of a mixture of particles of snow-ice deposits, salt and sand, which is able to slide on the layer of liquid salt solution formed on the supporting road surface, and significantly reduce the tire traction properties when driving with lateral drifting. The obtained results contribute to enlarging new scientific knowledge regarding lateral traction of elastic tires with the supporting surface of the road with winter slipperiness, which is important for increasing the active safety of vehicles on the roads in the cold season.

УДК 625.7

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-141-150

Голов Е. В., *Сорокина Е. В.*, *Евтюков С. С.* **Проблемные вопросы использования спутниковой навигации при оценке состояния факторов «дорога» и «среда» в системе ВАДС** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 141–150.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, система ВАДС, GPS.

Основным индикатором, характеризующим особенности и специфику дорожного движения, является динамическая система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда» (ВАДС), в которой происходит непрерывный обмен информацией между ее компонентами. Уровень безопасности дорожного движения напрямую зависит от надежности элементов системы, а также специфики их внутреннего взаимодействия между собой. В статье приведена оценка факторов, влияющих на надежность системы ВАДС. Обоснована необходимость повышения качества оценки ключевых факторов подсистем «Дорога» и «Среда» с целью обеспечения дорожной безопасности автотранспортного комплекса. Произведен анализ методики проведения полевых изысканий при определении транспортно-эксплуатационных качеств элементов подсистемы «Дорога» для обеспечения безопасности дорожного движения с учетом неотъемлемых составляющих системы ВАДС. Определены основные проблемы получения плановых координат высокой точности при работе дорожной техники. Изучены возможности применения технологий RTK (кинематика реального времени) и VRS (виртуальная базовая станция) с целью совершенствования методологического аппарата проведения автодорожных экспертиз. Результаты исследования позволяют нарастить потенциал для дальнейших работ в области повышения безопасности движения и снижения аварийности, учитывающих особенности дорожной среды.

Ил.: 11. Библиогр.: 19 назв.

Golov E. V., *Sorokina E. V.*, *Evtyukov S. S.* **Problematic issues of using satellite navigation in assessing the state of the «road» and «environment» factors in the DCRE system.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 141–150.

Keywords: road traffic safety, DCRE system, GPS.

The main indicator characterizing the features and specifics of road traffic is the dynamic system «Driver – Car – Road – Environment» (DCRE), in which there is a continuous exchange of information between its components. The level of road traffic safety directly depends on the reliability of the system elements, as well as the specifics of their internal interaction with each other. The article provides an assessment of the factors affecting the reliability of the DCRE system. The authors substantiate the necessity of improving the quality of assessing the key factors of the subsystems «Road» and «Environment» in order to ensure road traffic safety of the motor transport complex. There has been carried out an analysis of the methodology of conducting field surveys in determining the transport and operational qualities of the elements of the «Road» subsystem to ensure the road traffic safety, taking into account the integral components of the DCRE system. The main problems of obtaining high-precision planned coordinates during the operation of road equipment are determined. The possibilities of using RTK (real-time kinematics) and VBS (virtual

base station) technologies have been studied in order to improve the methodological apparatus for implementing road safety examinations. The results of the study allow increasing the potential for further work in the field of improving road traffic safety and reducing road traffic accidents` rate, taking into account the road environment features.

УДК 629.3
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-151-160

Пузаков А. В. **Исследование факторов, влияющих на внутреннее сопротивление автомобильных аккумуляторных батарей** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 151–160.

Ключевые слова: стартерная аккумуляторная батарея, внутреннее сопротивление, степень заряженности, степень работоспособности, температура электролита, наработка, моделирование неисправностей

Исследование факторов, влияющих на внутреннее сопротивление автомобильных аккумуляторных батарей, позволит снизить негативные последствия внезапных отказов. Несмотря на многочисленность публикаций по этой проблематике, практически отсутствуют исследования, в которых изменение структурных и диагностических параметров изучается с помощью физического моделирования характерных неисправностей аккумуляторных батарей. Целью данной работы является анализ изменения внутреннего сопротивления аккумуляторных батарей на основе обработки данных в режиме стартерного разряда. В результате исследования было экспериментально установлено влияние на величину внутреннего сопротивления аккумуляторных батарей температуры электролита, наработки, степени заряженности и степени работоспособности. Предложена математическая модель внутреннего сопротивления аккумуляторной батареи, учитывающая изменение факторов эксплуатации. Практическое использование данной модели позволит определить техническое состояние аккумуляторной батареи на борту автомобиля.

Ил.: 11. Библиогр.: 20 назв.

Puzakov A. V. **Research of factors affecting the internal resistance of automobile storage batteries.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 151–160.

Keywords: automobile storage battery, internal resistance, state of charge, efficiency rate, electrolyte temperature, operating time, failure simulation.

The study of the factors affecting the internal resistance of automobile storage batteries will reduce the negative consequences of sudden failures. Despite the large number of publications on this subject, there are almost no studies in which the change of structural and diagnostic parameters is investigated by means of physical modeling of batteries` characteristic failures. The purpose of this work is to analyze the change in the internal resistance of automobile storage batteries based on data processing in the mode of starter discharge. As a result of the study, it was experimentally established that the value of the internal resistance of automobile storage batteries is affected by the electrolyte temperature, operating time, the degree of charging and the degree of serviceability. The author proposes a mathematical model of the battery internal resistance taking into account the change of operation factors. The practical use of this model will allow assessing the technical condition of the automobile storage battery on board the vehicle.

УДК 338.47
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-161-171

Хатьков В. Ю. **Анализ стратегических проблем и перспектив развития газомоторного рынка в условиях различных сценариев «зеленого перехода» энергетики в России и за рубежом** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 161–171.

Ключевые слова: газомоторный рынок, «зеленый энергопереход», энергетика, парниковый газ, углерод, энергоэффективность, декарбонизация, биотопливо, углеродный налог.

В работе рассмотрены состояние и основные подходы к решению проблем снижения выбросов парниковых газов в мире и Российской Федерации с учетом возможных сценариев «зеленогоперехода», стратегии низкоуглеродного развития России до 2050 г. и перспектив использования природного газа как моторного топлива. Целью данного исследования является анализ международных и российских подходов, а также инструментов регулирования выбросов парниковых газов. В исследовании были обобщены административно-технические и рыночные меры, используемые в мировой практике для снижения выбросов парниковых газов. Сделан вывод об актуальности исследований, направленных на изучение коммерческого потенциала использования природного газа с целью достижения планируемых показателей снижения выбросов парниковых газов. Результаты исследования открывают новое теоретическое направление в изучении проблем снижения выбросов парниковых газов.

Табл.: 2. Ил.: 7. Библиогр.: 20 назв.

Khatkov V. Y. **Analysis of strategic problems and prospects for the development of the gas engine market in the context of various scenarios of the «green transition» of the energy sector in Russia and abroad.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 161–171.

Keywords: NGV market, «green transition», energy, greenhouse gas, carbon, energy efficiency, decarbonization, biofuels, carbon tax.

The paper considers the status and main approaches to solving the problems of reducing greenhouse gas emissions in the world and the Russian Federation, taking into account possible scenarios of the «green transition», the strategy of low-carbon development of Russia until 2050 and the prospects for using natural gas as a motor fuel. The purpose of this study is to analyze international and Russian approaches, as well as the tools for regulating greenhouse gas emissions. The study has summarized the administrative, technical and market measures used in the world practice to reduce greenhouse gas emissions. The conclusion is made about the relevance of research aimed at studying the commercial potential of using natural gas in order to achieve the planned indicators for reducing greenhouse gas emissions. The results of the study open up a new theoretical direction in the study of the problems of reducing greenhouse gas emissions.

УДК 338.12
DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-4-172-179
Федосеев И. В., Юденко М. Н., Васильев А. Н. **Индустрия 4.0 в череде технологических укладов и промышленных революций: трансформация строительной индустрии** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 4 (93). С. 172–179.

Ключевые слова: технологический уклад, трансформация строительной индустрии, Индустрия 4.0, социально-экономическая система.

Предложены аксиомы, раскрывающие особенности развития технологических укладов через промышленные революции. Рассмотрена роль технологических укладов в развитии общества и исследован механизм смены доминирующего на зарождающийся уклад. Приведена аргументация развития технологических укладов как больших социально-экономических систем, что дает глубокое понимание регресса технологических укладов, а исследования указывают на исчерпаемость эволюционных улучшений существующей фундаментальной инновации и неизбежность смены технологических укладов. Определено, что основные характеристики, свойственные только Индустрии 4.0, позволяют ее идентифицировать и сделать вывод об усилении влияния знаний человека и среды его обитания на объем валового внутреннего продукта страны. Результаты применения методики экспертного опроса определили разные уровни взаимосвязи Индустрии 4.0 и основных факторов, влияющих на мировую строительную индустрию. Сделан вывод, что в рамках Индустрии 4.0 главная проблема экономики – ограниченность ресурсов, а низкая материалоемкость и энергоемкость производства в Индустрии 4.0 позволят отказаться от принципа территориального размещения производств вблизи сырья, источников энергии, трудовых ресурсов.

Табл.: 1. Ил.: 1. Библиогр.: 19 назв.

Fedoseev I. V., *Yudenko M. N.*, *Vasiliev A. N.* **Industry 4.0 in a series of technological paradigms and industrial revolutions: transformation of the construction industry.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 4 (93), pp. 172–179.

Keywords: technological paradigm, transformation of the construction industry, Industry 4.0, socio-economic system.

The article proposes axioms which reveal the features of technological paradigms` development through industrial revolutions. The role of technological paradigms in the development of society is considered and the mechanism of change from the currently dominant paradigm to the incipient one is investigated. The argument for the development of technological paradigms as large socio-economic systems is given, which gives a deep understanding of the regression of technological paradigms, and research points to the exhaustibility of evolutionary improvements of the existing fundamental innovation and the inevitability of a change in technological paradigms. It is determined that the main features of Industry 4.0 allow it to be identified and conclude that the influence of people`s knowledge and their living environment on the volume of gross domestic product of the country is evidently increasing. The results of the expert survey methodology determine different levels of Industry 4.0 interaction and the main factors that influence the world construction industry. Conclusion is made that within the framework of Industry 4.0, the main problem of economy is resource scarcity, and the low material intensity and energy intensity of production in Industry 4.0 will allow rejecting the principle of territorial location of production near raw materials, energy sources, labor resources.