

Рефераты

УДК 711.4.03:711.432/.435

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-5-13

Быстрицкая М. А. **Специфика формирования пространственно-планировочной структуры г. Харькова с середины XVII в. до 1922 г.** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 5–13.

Ключевые слова: радиальные направления, этапы развития, факторы развития, значение «первогорода», распределение доминант.

Статья является первой частью исследования, посвященного эволюции пространственно-планировочной структуры города Харькова. Выявлены условия формирования базовой планировочной структуры города и специфика ее развития в период роста Харькова как торгово-промышленного города. Доказана неизменность развития радиального направления каркаса уличной сети города, основа которого была заложена в период возникновения крепости в месте слияния двух рек. Определены этапы трансформации объемно-планировочной структуры города. Выявлена обусловленность данной трансформации ландшафтно-географическим, экономическим и историко-политическим факторами. Исследование проводилось методом ретроспективного и ландшафтного анализа и методом графического моделирования на основе картографического материала.

Ил. 6. Библиогр.: 12 назв.

Bystritskaia M. A. **Specificity of formation of the spatial-planning structure of Kharkov from the middle of the XVII century to 1922.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 5–13.

Keywords: radial directions, development stages, development factors, the value of the “first-born town” (or initial town), distribution of dominants.

The present article is the first part of the study devoted to the evolution of the spatial-planning structure of Kharkov. The conditions for the formation of the basic planning structure of the city are specified, and the development features during the period of Kharkov's expanding as a commercial and industrial city are revealed. It is proved that the development of the radial direction of the city's street network basically remains unchanged, the city having been originally founded at the confluence of two rivers where the fortress was built. The stages of transformation of the spatial-planning structure of the city

are determined. It is revealed that this transformation has been dictated by the landscape-geographical, economic, and historical-political factors. The study was carried out by the method of retrospective and landscape analysis and the method of graphic modeling based on cartographic material.

УДК 72.07

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-14-20

Вайтенс А. Г., Шубенков М. В. **Урбоэкологическая концепция пространственного развития России: возможности реализации** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 14–20.

Ключевые слова: урбанизация территорий, природные ресурсы, экологическая комфортность городской среды, урбоэкологическая концепция, урбоэкологические программы.

Рассматриваются вопросы: завершится ли период концентрации населения в крупных городах и мегаполисах, являющихся основными ресурсо- и энергопотребителями и источниками ухудшения экологического состояния среды? Какими должны стать новые города и что делать со старыми, построенными на основе идеологии роста потребления и нерегулируемой пространственной экспансии? Могут ли существующие города эволюционно перейти в новые формы? Приведены урбоэкологическая концепция России, призванная ответить на эти вызовы, и возможности ее реализации в современных кризисных условиях.

Библиогр.: 5 назв.

Vaytens A. G., Shubenkov M. V. **Urban ecology concept of spatial development in Russia: implementation perspectives.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 14–20.

Keywords: urbanization of territories, natural resources, ecological comfort of the urban environment, urban ecology concept, urban ecology programs.

The article considers several relevant questions: will the period of population concentration in large cities and metropolises, which are the main resource - energy consumers and sources of environmental degradation, eventually come to end? What should the new cities be like and what should be done with the old ones which were built on the basis of the consumption growth ideology and unregulated spatial expansion? Is there any

way for existing cities to evolve into new forms? The urban ecology concept is presented in regard to Russia, and its implementation perspectives under the current crisis conditions are discussed.

УДК 721.005:725.852(470.23-25)

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-21-30

Козлов К. В. Функционально-планировочная организация современных фитнес-центров на примере Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 21–30.

Ключевые слова: фитнес-центр, функциональная зона, спортивные комплексы, объемно-пространственная модель.

Проведен краткий анализ функционально планировочных решений существующих фитнес-центров на примере Санкт-Петербурга. Рассматриваются основные функциональные зоны и основные виды размещения. Выполнен анализ функционального наполнения фитнес-центров, по итогам которого дано определение понятию фитнес-центра как самостоятельного сооружения. Обоснованы варианты размещения фитнес-центров в составе других сооружений и как самостоятельных объектов; определен состав основных функциональных зон; систематизировано функциональное наполнение фитнес-центров.

Ил. 8. Библиогр.: 14 назв.

Kozlov K. V. Functional planning organization of modern fitness centers on the example of St. Petersburg. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 21–30.

Keywords: fitness center, functional zone, sports complexes, spatial model.

The paper presents the results of a brief analysis of functional planning solutions of existing fitness centers on the example of buildings in St. Petersburg. The main functional zones and main types of placement are considered. The analysis of the functional content of fitness centers is made, which results in the definition of the concept of a fitness center as an independent structure; options for placing fitness centers in other structures and as independent objects are described; the composition of the main functional zones is determined; the functional content of fitness centers is systematized.

УДК 711.4-16

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-31-42

Прошина А. С. Пространственная организация побережья Ладожского озера с приоритетом развития экологического туризма // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 31–42.

Ключевые слова: побережье Ладожского озера, экологический каркас, экологический туризм, ландшафт-

ная рекреация, территориальная рекреационная система, Водлозерский парк.

В статье экологический туризм рассматривается как приоритетное направление развития территориальной рекреационной системы на побережье Ладожского озера, при этом роль ландшафтно-маршрутных коридоров, образующих рекреационные оси, выполняют экологические маршруты. Организация ландшафтной рекреации рассматривается как путь решения проблемы сохранения природных комплексов, формирования экологического каркаса территории. Отражены результаты изучения опыта планирования территорий природных парков, в том числе Водлозерского национального парка, и сформулирован комплекс планировочных методов и приемов их реализации для развития экологического туризма на побережье Ладожского озера. Результатом исследования является предложение создания единой пространственной схемы организации территории, охватывающей все протяженное побережье Ладожского озера и объединяющей схемы территориального планирования Ленинградской области и Республики Карелия.

Ил. 5. Библиогр.: 12 назв.

Proshina A. S. An integrated approach to Lake Ladoga shore spatial organization with a priority for the ecological tourism development. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 31–42.

Keywords: Lake Ladoga shore, ecological framework, ecological tourism, landscape recreation, territorial recreational system, Vodlozersky park.

The article is devoted to the issue of ecological tourism that is regarded as a priority for the development of the territorial recreational system at Lake Ladoga shore, while the role of landscape-route corridors forming recreational axes is performed by ecological routes. The organization of landscape recreation is considered as a way to solve the problem of conservation of natural complexes, the formation of the ecological framework of the territory. The article presents the results of studying the experience of planning the territories of natural parks, including the Vodlozersky National Park and offers a set of planning methods and technique for their implementation for the development of ecological tourism on the shores of Lake Ladoga. The result of the study is the proposal to create a unified spatial scheme for organizing the territory, covering the entire coastline of Lake Ladoga and combining territorial planning schemes of the Leningrad Region and the Republic of Karelia.

УДК 624.072.2.014.2-415:624.014

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-43-54

Белый Г. И. Развитие методов расчета стержневых элементов стальных конструкций при много-

параметрическом нагружении // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 43–54.

Ключевые слова: стержневой элемент, тонкостенный стержневой элемент, прочность, общая устойчивость, упруго-пластические деформации, редукция сечения, общее нагружение.

Для сокращения объема расчетов предложен обратный ход исследования прочности и устойчивости стержневых элементов стальных конструкций при общем случае нагружения. По заданному предельному состоянию в сечении упругого стержневого элемента, соответствующему предельной деформации $\bar{\epsilon}_{lim}$, с помощью метода упругих решений и алгоритма «Сечение» устанавливается реальное предельное состояние по прочности. Полученные таким образом результаты являются более достоверными, поскольку развитие пластических деформаций, а для тонкостенных элементов — редукция сечения, определяются совместным действием усилий. Устойчивость стержневых элементов, как известно, характеризуется нарушением равновесного деформированного состояния. Поэтому, следуя решениям задач прочности, при одних и тех же нагружениях рассматривается ряд напряженных состояний в наиболее нагруженном сечении с различными значениями $\bar{\epsilon}_{lim}$ ($1 \leq \bar{\epsilon}_{lim} \leq 4$), по которым определяются «деформационные» усилия и соответствующие им рабочая площадь сечения и жесткости стержня. Используя последние, обратным аналитическим решением деформационных задач определяется наибольший общий параметр нагружения, соответствующий коэффициенту потери устойчивости.

Ил. 3. Библиогр.: 12 назв.

Belyy G. I. Development of methods for calculating rod elements of steel structures under multi-parameter loading. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 43–54.

Keywords: rod element, thin-walled rod element, strength, general stability, elastic-plastic deformations, section reduction, general loading.

In order to reduce the volume of calculation operations, a reverse course of the study of the strength and stability of the rod elements of steel structures in the general case of loading is proposed. For a given limit state in the cross section of the elastic rod element corresponding to the ultimate strain $\bar{\epsilon}_{lim}$, using the elastic solution method and the «Section» algorithm, the real ultimate state in strength is established. The results obtained in this way are more reliable, since the development of plastic deformations (and for thin-walled elements – section reductions), are determined by the combined action of efforts. The stability of rod elements is known to be characterized by a violation of the equilibrium deformed state. Therefore,

following the solutions of the strength problems, at the same loads, a number of stress states are considered in the most loaded section with various values $\bar{\epsilon}_{lim}$ ($1 \leq \bar{\epsilon}_{lim} \leq 4$), according to which the «deformation» forces and the corresponding working cross-sectional area and the rod stiffness are determined. Using the latter, the inverse analytical solution of deformation problems determines the largest general loading parameter corresponding to the buckling coefficient.

УДК 69.056.52

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-55-61

Миронова Ю. В. Модернизация конструктивного решения горизонтального стыка плит перекрытия в безригельных каркасах с использованием бесшовных петлевидных закладных деталей // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 55–61.

Ключевые слова: многоэтажные здания, безригельный каркас КУБ, безригельный каркас УИКСС, горизонтальный стык плит перекрытия, конструктивное решение стыка, петлевидные закладные детали, гибкие петли PFEIFER, напряженно-деформированное состояние стыка, разрушающая нагрузка на стык, сдвиговая податливость, двухшпоночное соединение.

Предложено модернизированное конструктивное решение горизонтального стыка плит перекрытий для безригельных каркасов КУБ, УИКСС с применением петлевидных закладных деталей PFEIFER. На основании численного моделирования выявлены особенности его напряженно-деформированного состояния при работе на сдвиг. Модернизирован горизонтальный стык сборных плит перекрытия с бесшовными петлевидными закладными деталями и получено аналитическое выражение для определения его податливости на основании анализа результатов численного моделирования работы на сдвиг. Приведен сравнительный анализ результатов расчетов и экспериментальных данных, доказывающий адекватность и применимость предлагаемого расчетного выражения и применимость конструктивного решения. Новое конструктивное решение горизонтального стыка плит перекрытий упрощает технологию монтажа плит, его сдвиговую податливость можно оценить в зависимости от характеристик материалов.

Ил. 1. Табл.: 2. Библиогр.: 13 назв.

Mironova Yu. V. Modernization of the design solution of the horizontal joint of the floor slabs in the beam-free frames using seamless loop-shaped embedded parts. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 55–61.

Keywords: multi-storey buildings, beam-free frame CUB, beam-free frame UIKSS, horizontal joint of floor slabs, design solution of the joint, looped-shaped

embedded parts, flexible PFEIFER loops, stress-deformed state of the joint, rupture load on the joint, shear suppleness, double-key joint.

There is proposed an updated design solution of horizontal joint of the floor slabs for CUB and UIKSS beam-free frames using PFEIFER loop-shaped embedded fixings. On the basis of numerical modeling, the features of its stress strain behavior during shear operation are revealed. The horizontal joint of prefabricated floor slabs with seamless looped-shaped embedded parts has been modernized and an analytical expression to determine its compliance based on the analysis of the results of numerical simulation of the shear has been obtained. There is presented a comparative analysis of the calculation results and experimental data, proving the adequacy and applicability of the proposed calculation expression and the applicability of the design solution. The new design solution of the horizontal joint of floor slabs simplifies the technology of slab installation, and its shear suppleness can be assessed as a positive factor for the construction industry.

УДК 721.011:624.07

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-62-71

Темнов В. Г. Автоматизированный расчет и оптимизация конструкций быстровозводимых зданий из унифицированных элементов на статические и динамические воздействия // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 62–71.

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

Предложено осуществлять автоматизированный расчет и оптимизацию пространственных конструкций быстровозводимых зданий из унифицированных элементов. Представлены математические модели расчета конструктивных систем по несущей способности. Разработан алгоритм расчета конструктивных систем с оптимальными параметрами структур в среде САПР на статические и динамические воздействия. Показаны технические решения конструктивной системы, полученные на основе результатов теоретических исследований в процессе компьютерного проектирования.

Ил. 7. Библиогр.: 8 назв.

Temnov V. G. Automated calculation and optimization of structures of prefabricated buildings from standard elements for static and dynamic effects. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 62–71.

Keywords: algorithmic model of the problem, mathematical methods of optimization, stress-strain state (SSS), structural-load capacity (strength, rigidity and stability), computer-aided design (CAD).

The article proposes to carry out an automated calculation and optimization of spatial structures of prefabricated buildings from standard elements. Mathematical models of calculation of structural systems for load-bearing capacity are submitted. There have been worked out an algorithm of calculation of structural systems with optimal parameters of structures in CAD environment for static and dynamic effects. Technical solutions of the structural system obtained on the basis of the results of theoretical research in the process of computer-aided design are presented.

УДК 624.07

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-72-78

Черных А. Г., Нижегородцев Д. В., Кубасевич А. Е., Цыгановкин В. В. Проектирование и расчет строительных конструкций с применением технологий информационного моделирования // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 72–78.

Ключевые слова: строительные конструкции, технология информационного моделирования, проектирование, системы автоматизированного проектирования, компьютерное моделирование, коллизия, метод конечных элементов.

Рассматривается проблема отсутствия комплексных критериев оценки конструкторской документации и информационной модели объектов строительства. Изложены основные принципы формирования таких критериев. Приведены совокупные критерии по оценке конструкторских BIM-моделей, разработанные авторским коллективом. Представлены протоколы оценки комиссии независимых экспертов, утвержденные при апробации разработанных критериев на реальных конструкторских моделях. Проведен анализ объективности критериев по коэффициенту конкордации. Выделены основные преимущества и недостатки сформулированных критериев оценки конструкторской BIM-модели.

Ил. 2. Табл.: 2. Библиогр.: 13 назв.

Chernykh A. G., Nizhegorodtsev D. V., Kubasevich A. E., Tsyganovkin V. V. Design and calculation of building structures using BIM technologies. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 72–78.

Keywords: building constructions, building information modeling technology, design, computer-aided design systems, computer modeling, clash, finite element method.

The paper considers the problem of the lack of comprehensive criteria for evaluating design

documentation and information models of construction projects. The main basic principles for forming such criteria are discussed. Aggregate criteria for evaluating design BIM models developed by the author's team are presented. The article presents the evaluation protocols of the Commission of independent experts approved when testing the developed criteria on real design models. There has been carried out an analysis of the objectivity of the criteria by the concordance coefficient. The main advantages and disadvantages of the formulated criteria for evaluating the design BIM model are highlighted.

УДК 624.04

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-79-86

Гузев Р. Н., Головизнина Е. С. **Взаимное влияние элементов конструкций на их аэродинамические свойства** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 79–86.

Ключевые слова: аэродинамический коэффициент, вантовые мосты, ветровая нагрузка, метод дискретных вихрей, компьютерная динамика жидкости.

Рассматривается взаимное влияние элементов конструкций на аэродинамический коэффициент лобового сопротивления. Численные исследования выполнены с использованием метода дискретных вихрей. Получены зависимости взаимного влияния прямоугольных сечений с различным соотношением сторон в зависимости от приведенного расстояния между ними на их аэродинамику. Рассмотрено взаимное влияние стоек пилонов вантовых мостов на примере Золотого моста и Русского моста во Владивостоке.

Ил. 4. Библиогр.: 12 назв.

Guzeev R. N., Goloviznina E. S. **Effect of structural interaction on the aerodynamic properties.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 79–86.

Keywords: drag coefficient, cable-stayed bridge, wind load, discrete vortex method, computational dynamics of fluid flow.

Effect of structural interaction on drag coefficient is considered. Numerical study is performed using discrete vortex method. There have been obtained dependences of the mutual influence of rectangular cross sections with different aspect ratios depending on the reduced distance between the cross sections, on their aerodynamics. The effect of structural interaction of cable-stayed bridge pylon legs is investigated on the examples of Golden Bridge and Russian Bridge in Vladivostok.

УДК 539.3

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-87-93

Каган-Розенцвейг Л. М. **Уточнение теории устойчивости стойки за пределами упругости** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 87–93.

Ключевые слова: устойчивость, неупругая стойка, новый эффект.

Работа рассматривает новый эффект, а именно, самопроизвольный изгиб (вследствие исчезающе малого возмущения) неупругой стойки, центрально сжатой силой, которая меньше критической. На этот эффект ранее внимание не обращали. Вопрос обсуждается на примере шарнирно опертой стойки прямоугольного сечения. При определенном уровне силы, действующей на искривленную вследствие самопроизвольного изгиба стойку, приращение силы вызывает приращение момента неопределенной величины. Такой уровень силы считается критическим. Его вычисление, не учитывающее немонотонный рост напряжений в процессе деформирования стойки, дает критическую силу, в точности равную касательно-модульной.

Ил. 4. Библиогр.: 15 назв.

L. M. Kagan-Rosenzweig **The improved buckling theory for the column beyond the elastic limit.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 87–93.

Keywords: stability, column beyond the elastic limit, new effect.

The article considers a new effect, namely, spontaneous bending (due to the vanishingly small disturbance) of an inelastic column when it is centrally compressed by a force that is less than critical. Earlier, no attention was paid to this effect. The problem is discussed on the example of a simply supported column of rectangular cross section. At a certain level of the force applied to the column curved due to spontaneous bending, the force increment causes the moment increment of an indefinite value. This force level is considered to be the critical one. Its calculation, which does not take into account the non-monotonic increase in stresses during the column deformation, gives the critical force exactly equal to the tangent modulus one.

УДК 539.3: 624.04

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-94-100

Карнов В. В., Кобелев Е. А. **Математическая модель нелинейного деформирования трехслойных оболочек** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 94–100.

Ключевые слова: трехслойная оболочка, геометрическая нелинейность, слой, функционал энергии деформации.

Рассмотрен геометрически нелинейный вариант деформирования упругих оболочек произвольного вида с учетом поперечных сдвигов. Построена новая математическая модель нелинейного деформирования тонкостенных упругих изотропных трехслойных оболочек. Каждый слой оболочки выполнен из разных материалов, но с близкими сдвиговыми модуля-

ми. Толщина слоев может быть различной. Возможно усреднение всех трех слоев и рассмотрение деформирования трехслойной оболочки как однослойной с приведенными характеристиками модуля упругости и коэффициента Пуассона.

Ил. 1. Библиогр.: 26 назв.

Karpov V. V., Kobelev E. A. Mathematical model of nonlinear deformation of three-layer shells. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 94–100.

Keywords: three-layer shell, geometric nonlinearity, layer, deformation energy functional.

The article presents the study results of geometrically nonlinear deformation of elastic shells of arbitrary type with consideration of transverse shifts. There is constructed a new mathematical model of nonlinear deformation of thin-walled elastic isotropic three-layer shells. Each layer of the shell is made of different materials, but with similar shear modules. The thickness of the layers can be different. Averaging of all three layers becomes possible, and deformation of a three-layer shell as a single-layer shell with the given characteristics of the modulus of elasticity and the Poisson's ratio can be considered.

УДК 624.131

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-101-107

Антипов В. В., Офрихтер В. Г., Лихачева Н. Н.

Оперативное построение модельной кривой деформирования по данным волнового анализа // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 101–107.

Ключевые слова: модуль деформации, упругий модуль деформации, кривая деформирования, испытания на трехосное сжатие, испытания штампами, гиперболическая модель, экспоненциальная модель, метод скоростных уравнений первого порядка, многоканальный анализ поверхностных волн.

Современный неразрушающий метод многоканального анализа поверхностных волн адаптирован для оперативной оценки физико-механических параметров дисперсных грунтов при предварительном геотехническом изучении ситуации площадки. Предлагается методика оперативного построения модельной кривой деформирования дисперсного грунта по данным волнового анализа, что позволит быстро и недорого оценивать допустимые интервалы нагрузки и деформации при этих нагрузках при предварительной геотехнической оценке оснований. Построенная кривая деформирования будет полезна при получении исходных данных для численного моделирования взаимодействия основания и сооружения для моделей упрочняющегося грунта и упрочняющегося грунта с малыми деформациями.

Ил. 3. Табл.: 1. Библиогр.: 15 назв.

Antipov V. V., Ofrikhter V. G., Likhacheva N. N. Express plotting of model deformation curve based on wave analysis data. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 101–107.

Keywords: deformation modulus, elastic deformation modulus, deformation curve, triaxial compression tests, plate load tests, hyperbolic model, exponential model, first-order rate equations, multichannel analysis of surface waves.

The paper presents the study results of the currently used nondestructive technique of multichannel analysis of surface waves which is adapted for express assessment of physical and mechanical parameters of dispersive soils during preliminary geotechnical investigation of the construction site. The authors propose a methodology for express plotting of model deformation curve of dispersive soil based on the wave analysis data, which will allow a rapid and non-expensive estimation of allowable load intervals and deformations under these loads with preliminary geotechnical assessment of foundation bases. The plotted deformation curve will be useful for obtaining initial data for numerical modeling of interaction of foundation base with the structure designed for the model of hardening soil and the model of hardening soil at small strains.

УДК 624.137

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-108-115

Конюшков В. В. Сравнение результатов численного моделирования устойчивости откосов в программе Plaxis с аналитическими расчетами по упрощенному методу // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 108–115.

Ключевые слова: численный расчет устойчивости откосов, аналитический расчет устойчивости откосов, гидродинамическое давление, внешняя нагрузка на бровку откоса, сейсмическое воздействие.

Предложены способы упрощения аналитического метода расчета устойчивости откосов. Упрощенный метод основан на известном классическом решении расчета устойчивости откосов с круглоцилиндрической поверхностью скольжения. Предлагаемый метод не требует значительных трудозатрат во времени и позволяет учитывать различные внешние нагрузки на откос и их сочетания. Выполнены многовариантные сравнительные расчеты устойчивости откосов в программе Plaxis и с помощью упрощенного аналитического метода. В расчетных схемах были применены дисперсные грунты: пески, супеси, суглинки и глины с различными свойствами, и наиболее распространенные в строительной практике углы заложения откосов. Выполненный анализ расчетов показал хорошую сходимость результатов численного моделирования с результатами аналитических расчетов. Метод реко-

мендуется применять для предварительных экспресс-расчетов или для дополнительной альтернативной проверки устойчивости откосов.

Ил. 12. Табл.: 2. Библиогр.: 12 назв.

Konyushkov V. V. Comparing the results of numerical modeling of slope stability in the PLAXIS program with analytical calculations using the simplified method. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 108–115.

Keywords: numerical calculation of slope stability, analytical calculation of slope stability, hydrodynamic pressure, external load on the slope edge, seismic impact.

The article purposes some ways of simplifying the analytical method for calculating slope stability. The simplified method is based on the well-known classical solution for calculating the stability of slopes with a round-cylindrical slickensided surface. The proposed method does not require significant labor costs in time and allows taking into account various external loads and their combinations on the slope. There have been performed multivariate comparative calculations of slope stability in the Plaxis program and using a simplified analytical method. In the design schemes, there were considered dispersed soils such as sands, sandy loams, loams and clays with different properties and the most common slope angles used in construction practice. The performed analysis of calculations has shown a good convergence of the numerical modeling results with the results of analytical calculations. This method is recommended for preliminary express calculations or for additional alternative verification of slope stability.

УДК 624.131

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-116-126

Le Van Trong. Несущая способность буровых свай глубокого заложения // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 116–126.

Ключевые слова: ледниковые моренные и дочетвертичные вендские отложения, несущая способность буровых свай.

Современные технические регламенты и принципы проектирования ограничены сопротивлениями грунтов по боковой поверхности и под острием свай до 40 м. Между тем строительство высотных зданий и подземных сооружений требует применения свай более глубокого заложения. Автор статьи поставил задачу определить сопротивление грунтов для свай глубокого заложения путем статистической обработки многочисленных результатов полевых испытаний буровых свай и нелинейной экстраполяцией сопротивлений до глубины 100 м в инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга.

Ил. 8. Табл.: 6. Библиогр.: 16 назв.

Le Van Trong. Bearing capacity of deep bored piles. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 116–126.

Keywords: Glacial Moraine and pre-Quaternary Vendian deposits, bearing capacity of bored piles.

Modern technical regulations and design principles are limited by soil resistance on the side surface and under the point of bored piles up to 40 m. Meanwhile, the construction of high-rise buildings and underground structures requires the use of deeper bored piles. The author has set the task to determine the soil resistance for deep-bored piles by statistical processing of numerous results of field tests of bored piles and nonlinear extrapolation of soil resistance to a depth of 100 m in the geological conditions of Saint Petersburg.

УДК 658.5:624.05

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-127-133

Болотин С. А., Хошнаев Юсуф Бабакар Хуссейн, Бохан Хайтам. Регрессионная оценка норм затрат труда на основе нейросетевого моделирования // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 127–133.

Ключевые слова: календарное планирование строительства, оперативное управление строительством, исполнительная документация в строительстве, трудовые затраты, моделирование нейронных сетей.

Календарное планирование строительства базируется на данных по продолжительностям выполнения работ, которые непосредственным образом связаны со значениями трудовых затрат. Это обеспечивает получение наиболее точных результатов календарного планирования, реализуемого как на этапе строительного проектирования, так и в процессе его оперативного управления. В РФ и в других ведущих зарубежных странах для строительства разработаны базы данных по нормируемым затратам труда. Однако многие развивающиеся страны, например, Республика Ирак, не обеспечены собственными нормативами по трудовым затратам, а поэтому они вынуждены либо использовать нормативы других стран, либо определять продолжительности работ с помощью экспертных оценок, что приводит к существенной погрешности календарного планирования строительства. Для создания баз данных по нормативам трудовых затрат используются различные методы, которые основаны либо на хронометражных измерениях, либо на физиологических способах измерения антропологических параметров, связанных с энергетическими затратами рабочих. Поскольку использование этих подходов требует существенных затрат и времени, то в качестве приемлемой альтернативы предлагается методика, основанная на сборе статистических данных, входящих в исполнительную документацию по

строительству, экспертных данных, определяющих выполнимость нормативных условий выполнения работ, и регрессионной обработке итоговых результатов, основанной на использовании возможностей моделирования искусственных нейронных сетей.

Ил. 1. Табл.: 2. Библиогр.: 14 назв.

Bolotin S. A., Khoshnaw Yousif Babakr Hussein, Bohan Haitham. Regression assessment of labor cost standards based on neural network simulation. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 127–133.

Keywords: construction scheduling, operational management of construction, executive documentation in construction, labor costs, neural network simulation.

Construction scheduling is based on data on the duration of works, which are directly related to the values of labor costs. This ensures obtaining of the most accurate results of scheduling implemented both at the stage of construction design and in the process of its operational management. In the Russian Federation and in other leading foreign countries, there have been developed databases for standardized labor costs in the field of construction. However, many developing countries, for example, the Republic of Iraq, are not provided with their own standards for labor costs, and therefore, they are forced to use either the standards of other countries or determine the duration of work with the help of expert estimates, which leads to a significant error in the construction planning schedule. To create databases on labor standards, various methods are used that are either based on timing measurements, or on physiological methods for measuring anthropological parameters associated with the energy costs of workers. Since the use of these approaches requires significant costs and time, a technique is proposed as an acceptable alternative. This technique is based on the collection of statistical data included in the executive documentation for construction, expert data that determine the feasibility of regulatory conditions for the performance of work, and regression processing of the final results based on the use of modeling capabilities of artificial neural networks.

УДК 624.134:624.151

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-134-140

Верстов В. В., Латута, В. В., Животов Д. А., Ворона-Сливинская Л. Г. Применение виброгрейфера для выполнения специальных видов строительных работ // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 134–140.

Ключевые слова: вибрационная технология, вибропогрузчик, виброгрейфер, виброметод, грунтозаборник.

Выполнение специальных видов строительных работ сопровождается извлечением грунта из полости различных конструктивных элементов, погружаемых в грунт. Применение для этих целей традиционных челюстных канатных грейферов не обеспечивает высокой производительности работ. Авторами статьи рассматривается задача извлечения водонасыщенных грунтов без крупных включений при помощи виброгрейферов.

Ил. 5. Табл.: 1. Библиогр.: 9 назв.

Verstov V. V., Latuta V. V., Zhiotov D. A., Vorona-Slivinskaya L. G. Using of a vibrating grab to perform special types of construction works. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 134–140.

Keywords: vibration technology, vibrating loader, vibrating grab, vibration method, soil collector.

Performing special types of construction work is accompanied by extraction of soil from the cavity of various structural elements immersed in the soil. The use of traditional jaw rope grabs for these purposes does not provide high productivity. The authors of the article consider the task of extracting water-saturated soils without large inclusions using vibrating grabs.

УДК 658.5

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-141-147

Крюков К. М., Пода А. А. Разработка и внедрение современных организационно-технологических решений при строительстве комплекса объектов железнодорожной инфраструктуры // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 141–147.

Ключевые слова: экономический рост, организационно-технологические решения, BIM-моделирование.

Анализируется значимость строительной отрасли в показателях экономического роста страны, отмечаются основные проблемы, связанные с негативным состоянием строительной отрасли, предлагаются механизмы использования технологии информационного моделирования на всех стадиях жизненного цикла проекта. Особое внимание уделяется организационно-технологическому моделированию на стадиях проектирования и строительства с использованием информационных технологий.

Ил. 3. Библиогр.: 10 назв.

Kryukov K. M., Poda A. A. Development and implementation of modern organizational and technological solutions in the construction of a complex of railway infrastructure facilities. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 141–147.

Keywords: economic growth, organizational and technological solutions, BIM simulation.

The paper presents the analysis results of the construction industry significance in the indicators of the country's economic growth. The main problems associated with the negative state of the construction industry are considered. The authors propose using mechanisms of information modeling technology at all the stages of the project life cycle. Particular attention is paid to organizational and technological modeling at the design and construction stages using information technology.

УДК 62-05

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-148-154

Лукина Н. Л., Челнокова В. М. **Создание математической модели результативности влияния организационно-технологических факторов на развитие строительных профессий** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 148–154.

Ключевые слова: внешние и внутренние организационно-технологические факторы, математическая модель, уравнение регрессии, полиномиальное уравнение второго порядка.

Статья посвящена формированию и обоснованию математической модели посредством анализа и обработки внешних и внутренних организационно-технологических факторов, а также получению математической модели в виде уравнения регрессии второго порядка, оценивающей влияние организационно-технологических факторов на развитие строительных профессий в регионе исследования с использованием метода экспертных оценок. Примером подтверждается правильность выбора групп факторов, показывающих, что одни из них изменяются, а другие остаются стабильными.

Ил. 4. Табл.: 3. Библиогр.: 13 назв.

Lukina N. L., Chelnokova V. M. Creating of mathematical model of influence efficiency of organization and technology factors on the construction professions development. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 148–154.

Keywords: external and internal organization and technology factors, mathematical model, regression equation, second-order polynomial equation.

The article presents the formation and substantiation of a mathematical model obtained by means of analyzing and processing of external and internal organization and technology factors. The mathematical model in the form of a second-order regression equation allows estimating the influence of these factors on the development of construction professions in the region where the study was carried out using the expert assessment method. The

authors provide an example confirming the correct choice of groups of factors showing that some of them change, while others remain stable.

УДК 69.009

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-155-161

Юдина А. Ф., Нгуен Тхай Хиен. **Осведомленность о контроле качества заинтересованных сторон в строительстве Вьетнама** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 155–161.

Ключевые слова: строительство, контроль качества, заинтересованные стороны, партнерство, осведомленность, Вьетнам.

Приведены результаты анализа ранжирования факторов на основе модели контроля качества для строительно-монтажных организаций Вьетнама по роли и стажу участников опроса с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Анализ показывает, что осведомленность о контроле качества у подрядчиков, застройщиков, управляющих проектом весьма сходная, а также есть некоторое сходство данной осведомленности у работников технического надзора и проектировщиков. На основании результатов расчета можно сказать, что участники строительного производственного процесса заинтересованы в сотрудничестве для достижения качества строительства. Это позволяет прогнозировать преимущества применения моделей и средств контроля качества в строительстве.

Ил. 2. Табл.: 7. Библиогр.: 17 назв.

Yudina A. F., Nguyen Thai Hiep. Stakeholders' actual knowledge about the construction quality control in Vietnam. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 155–161.

Keywords: construction, quality control, stakeholders, partnership, actual knowledge, Vietnam.

The article presents the analysis results of the factors' ranking based on the quality control model for construction and installation organizations in Vietnam by the role and experience of the survey participants using the Spearman rank correlation coefficient. As the analysis shows, there is a large similarity in actual knowledge about the quality control between contractors, developers, project managers, and there is some similarity in actual knowledge about the quality control between technical supervisors and designers. Based on the calculation results, we can state that the participants in the construction production process are interested in cooperation to achieve the construction quality. This allows predicting the advantages of using models and tools of quality control in construction industry.

УДК 628.35

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-162-167

Феофанов Ю. А. **Эксплуатационные характеристики сооружений биологической очистки сточных вод бумажной фабрики** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 162–167.

Ключевые слова: сточные воды бумажных фабрик, биологическая очистка сточных вод, эксплуатационные характеристики очистных сооружений, окислительная мощность, нагрузка по органическим загрязнениям.

Приводится анализ результатов работы сооружений биологической очистки сточных вод бумажной фабрики, использующей сырье разного вида (макулатура и целлюлоза). Определены основные эксплуатационные характеристики этих сооружений (окислительная мощность по органическим загрязнениям и эффективность очистки) при различной нагрузке на них. Разработаны рекомендации по повышению производительности и эффективности работы очистной станции.

Ил. 2. Табл.: 2. Библиогр.: 13 назв.

Feofanov Yu. A. **Operational characteristics of the paper factory's biological wastewater treatment facilities.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 162–167.

Keywords: wastewater of paper factories, biological wastewater treatment, operational characteristics of treatment facilities, oxidative power, loads on organic pollution.

The results of the biological wastewater treatment facilities of the paper factory using raw materials of different kinds (waste paper and pulp) are analyzed. The main performance characteristics of these structures (oxidative capacity for organic pollution and cleaning efficiency) at different loads on them have been determined. Recommendations have been worked out to improve the performance and efficiency of the treatment plant.

УДК 629.032

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-168-172

Воробьев С. А., Разумов П. А. **Алгоритм применения водородного топлива на колесных транспортных средствах** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 168–172.

Ключевые слова: транспорт, альтернативные виды топлива, водородное топливо, алгоритм, применение водорода, колесные транспортные средства.

Рассмотрено применение водорода в качестве топлива на колесных транспортных средствах с двигателем внутреннего сгорания, и разработан алгоритм его эффективного использования. Данный алгоритм

позволит минимизировать время и стоимость переоборудования системы питания для получения экологического и экономического эффекта на транспорте с бензиновым или газовым двигателями внутреннего сгорания, работающими по циклу Отто с различными системами питания.

Ил. 2. Библиогр.: 15 назв.

Vorobyov S. A., Razumov P. A. **Algorithm for using hydrogen fuel in wheeled vehicles.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 168–172.

Keywords: transport, alternative types of fuel, hydrogen fuel, algorithm, hydrogen application, wheeled vehicles.

The use of hydrogen as fuel in wheeled vehicles with an internal combustion engine is considered, and an algorithm for its effective use is developed. This algorithm will minimize the time and cost of re-equipping the power system to obtain an environmental and economic effect on vehicles equipped with gasoline or gas internal combustion engines operating on the Otto cycle with various power systems.

УДК 629.3.017.5

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-173-177

Евтюков С. С., Гладушевский И. С. **Тормозные испытания шипованной резины на влажном асфальтобетонном покрытии при нулевых температурах** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 173–177.

Ключевые слова: транспорт, протектор, шипы, тормозной путь, сцепление с дорогой, эффективность торможения, технологии, замедление.

Проведены испытания замедления транспортных средств категории M_1 при использовании деселерометра BRAKETESTER модели LWS-2/МС на сухом асфальтобетонном покрытии $t = (0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. Рассмотрена методика расчета и введен коэффициент изменения замедления транспортного средства, учитывающий технологический прогресс.

Ил. 2. Табл.: 2. Библиогр.: 17 назв.

Evtukov S. S., Gladushevskiy I. S. **Brake tests of studded rubber motor tyres on wet bituminous concrete pavement at zero temperatures.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 173–177.

Keywords: transport, tyre tread, studs, braking distance, road adherence, braking performance, technologies, deceleration.

There were carried out deceleration tests of category M_1 vehicles using the BRAKETESTER model LWS-2/МС decelerometer on dry asphalt pavement $t=(0\pm0,5)^\circ\text{C}$. The calculation method was considered and the coefficient

of the vehicle deceleration variation taking into account technological progress was introduced.

УДК 623.3

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-178-182

Зедгенизов А. В., Ефременко И. А. Оценка транспортного спроса к субурбанизированным территориям // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 178–182.

Ключевые слова: паркирование, субурбанизированные территории, удельная генерация корреспонденций.

Рассматриваются проблемы функционирования субурбанизированных территорий. Приведены факторы, влияющие на развитие субурбанизированных территорий и основных транспортных вопросов, требующих рассмотрения в системе город-пригород. Определены агломерационные связи г. Иркутска с прилегающими территориями на основе транспортной доступности на общественном и индивидуальном транспорте. В качестве исследуемых территорий рассматриваются индивидуальные жилищные поселки, находящиеся в зоне транспортной доступности Иркутского района на индивидуальном транспорте. Приведены результаты исследований рассматриваемых территорий в виде количественных характеристик функционирования, таких как транспортный спрос, коэффициенты суточного максимума, доля поездок, совершаемых на индивидуальном транспорте и среднее наполнение индивидуального транспорта. Дается регрессионно-корреляционный анализ, направленный на выявление транспортного спроса, возникающего к субурбанизированным территориям в зоне транспортной доступности на индивидуальном транспорте, в результате которого предложено эмпирическое выражение, основным фактором которого является площадь рассматриваемой субурбанизированной территории. Вынесены рекомендации практического применения эмпирического выражения при прогнозировании интенсивности транспортных потоков на участках УДС, обеспечивающих связь субурбанизированных территорий с городом.

Ил. 1. Табл.: 2. Библиогр.: 12 назв.

Zedgenizov A. V., Efremenko I. A. Assessment of transport demand for sub-urbanized territories. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 178–182.

Keywords: parking, suburbanized territories, specific correspondence generation.

The article discusses the problems of the functioning of suburbanized territories. The factors influencing the development of suburbanized territories and the main transport issues regarding the city-suburb system are

considered. The agglomeration links of Irkutsk with the adjacent territories on the basis of transport accessibility by public and individual transport are determined. The authors present the study results concerning housing settlements located within the limits of individual transport accessibility of the Irkutsk region. These results are submitted in the form of quantitative characteristics of functioning, such as transport demand, daily maximum coefficients, the number of trips made by individual vehicles and the average occupancy of private vehicles. There has been carried out a regression-correlation analysis aimed at identifying transport demand arising in suburbanized territories in the area of transport accessibility by individual transport, as a result of which an empirical expression is proposed, the main factor of which is the area of the suburbanized territory. Recommendations are offered concerning the practical application of empirical expression in forecasting the intensity of traffic flows in sections of the road-transport network, providing a link between suburban areas and the city.

УДК 669.85/86

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-183-190

Кондратьев А. А. Перспективы применения водородной добавки для двигателей внутреннего сгорания, работающих по циклу Дизеля // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 183–190.

Ключевые слова: водородная добавка, двигатели внутреннего сгорания (ДВС), вредные выбросы, городская агломерация, коммерческий и коммунальный автотранспорт, экологическая безопасность.

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований экологических характеристик двигателей внутреннего сгорания (ДВС) коммерческого и коммунального автотранспорта, работающих по циклу Дизеля с применением водородной добавки. Выполненный анализ литературных источников подтвердил, что существуют разные данные о вредных выбросах при применении водородной добавки для ДВС, работающих по циклу Дизеля. При этом существенно разнятся данные по вредным выбросам оксидов азота NO_x . Результаты теоретических и экспериментальных исследований экологических характеристик ДВС коммерческого и коммунального автотранспорта, работающего по циклу Дизеля с применением водородной добавки, позволяют утверждать об адекватности построенной модели, поскольку погрешность между теоретическими и экспериментальными данными не превышала 14,5 %. Установлено, что концентрация выбросов NO_x в ДВС с применением водородной добавки, работающего по циклу Дизеля, снизилась на 52 %. Приведенные результаты исследований подтверждают перспективы применения водородной добавки для ДВС, работающих по

циклу Дизеля, что впервые применено для коммерческого и коммунального автотранспорта. Это гарантирует повышение экологической безопасности в городских агломерациях.

Ил. 6. Библиогр.: 23 назв.

Kondratiuk A. A. Prospects for using hydrogen additive for internal combustion engines running on the Diesel cycle. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 183–190.

Keywords: hydrogen additive, internal combustion engines, harmful emissions, urban agglomeration, commercial and municipal vehicles, environmental safety.

The paper presents the results of theoretical and experimental studies of the environmental characteristics of internal combustion engines of commercial and municipal vehicles operating on the Diesel cycle using a hydrogen additive. The analysis of literature sources has confirmed that there are different data regarding harmful emissions when using hydrogen additives for internal combustion engines running on the Diesel cycle. Therewith, data on harmful emissions of nitrogen oxides NO_x differ significantly. The results of theoretical and experimental studies of the environmental characteristics of internal combustion engines of commercial and municipal vehicles operating on a Diesel cycle using a hydrogen additive, allow to assert the adequacy of the model, since the error between the theoretical and experimental data did not exceed 14,5 %. It has been found out that the concentration of NO_x emissions in an internal combustion engine using a hydrogen additive, working on a Diesel cycle, has decreased by 52 %. The research results confirm the prospects of using a hydrogen additive, which is done for the first time for internal combustion engines running on the Diesel cycle in commercial and municipal vehicles. This guarantees increased environmental safety in urban agglomerations.

УДК 629.083

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-191-196

Хольшев Н. В., Лавренченко А. А., Коновалов Д. Н., Минаев П. С. Обоснование диагностического параметра для определения скрытых повреждений шин автомобилей // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 191–196.

Ключевые слова: автомобильная шина, скрытые повреждения шин, пятно контакта шины, статическая жесткость шины.

Приводится обоснование возможности диагностирования скрытых повреждений автомобильных шин путем сравнения среднего значения статической жесткости шины в различных ее точках. Оценка степени неравномерности статической жесткости шины по ее окружности осуществлялась по величине пятна

контакта шины с опорной поверхностью. Для приближенного определения площади пятна контакта шины с опорной поверхностью предложена оригинальная методика. Приведены результаты определения площади пятна контакта шины в различных ее точках при нескольких значениях давления воздуха в шине.

Ил. 4. Библиогр.: 15 назв.

Holshev N. V., Lavrenchenko A. A., Konovalov D. N., Minayev P. S. Substantiation of the diagnostic parameter for determining latent damage to car tyres. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 191–196.

Keywords: car tyre, latent tyre damage, tyre contact spot, static tyre rate.

The article provides substantiation for the possibility of diagnosing latent damage to car tyres by comparing the average value of the static tyre rate at different points. The degree of uneven static stiffness of the tyre along its circumference was estimated by the size of the tyre contact spot with the support surface. An original method for approximate determination of the tyre spot area contacting with the supporting surface is proposed. The results of determining the area of the tyre contact spot at various points with several values of air pressure in the tyre are presented.

УДК 681.5 (075)

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-197-207

Асаул А. Н., Асаул М. А. Инновационные продукты и модели, регулируемые субъектами предпринимательства в сфере строительства и оборота недвижимости // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 197–207.

Ключевые слова: субъекты предпринимательства, инновационные продукты, стартап, ConTech, PropTech.

Выявлены и исследованы основные направления деятельности в сфере ConTech и PropTech и названы компании, успешно реализующие новые идеи. Расписана суть новых предпринимательских идей (стартапов) в инвестиционно-строительной сфере и оборота объектов недвижимости. Исследована инвестиционная активность в российском секторе PropTech.

Ил. 1. Табл.: 2. Библиогр.: 29 назв.

Asaul A. N., Asaul M. A. Innovative products and models regulated by business entities in the field of construction and turnover of immovable property. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 197–207.

Keywords: business entities, innovative products; startup; ConTech, PropTech.

The paper identifies and studies the main areas of activity in the field of ConTech and PropTech. The companies that successfully implement new ideas are discussed. The authors highlight the essence of new entrepreneurial ideas (startups) in the investment and construction sector and the turnover of real estate. Investment activity in the Russian PropTech sector is studied.

УДК 339.13.017

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-208-220

Ласкин М. Б., Дампилон Л. Б. **Корректировки объектов сравнения обработкой больших массивов данных кадастрового учета** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 208–220.

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

Предложен метод корректировок объектов сравнения в сравнительном подходе при оценке недвижимости, основанный на сравнении кластеров различных групп объектов недвижимости, сформированных по ценообразующим факторам и темпам изменений за период между датами кадастровой оценки. Ценообразующие факторы разделяются на качественные и непрерывные. Разделение объектов на кластеры проводится по темпам роста в период между кадастровой оценкой и по качественным факторам. Затем в каждом кластере рассматриваются двумерные распределения кадастровых стоимостей и вытекающие из них зависимости изменившейся кадастровой стоимости от непрерывных ценообразующих факторов. Предложенный метод позволяет проводить корректировки объектов сравнения рыночных данных (в том числе и для малых выборок), опираясь на данные кадастрового учета двух периодов. Приведенные примеры опираются на сравнение результатов кадастровой оценки жилой недвижимости Санкт-Петербурга в 2015 и 2018 годах.

Ил. 10. Табл.: 6. Библиогр.: 8 назв.

Laskin M. B., Dampilon L. B. **Adjustment of comparison objects by processing of large amounts of cadastral data**. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 208–220.

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

The article proposes an adjustment method of comparison objects in the comparative approach to real estate valuation, based on the comparison of clusters of different groups of real estate objects formed by price-

forming factors and the rate of change between the dates of cadastral valuation. Price-forming factors are divided into qualitative and continuous ones. The division of objects into clusters is carried out according to the growth rate in the period between cadastral valuation and to the qualitative factors. Then, in each cluster, two-dimensional distributions of cadastral values and the resulting dependencies of the changed cadastral value on continuous price-forming factors are considered. The proposed method makes it possible to adjust the objects of comparison of market data (including for small samples), based on the data of cadastral accounting of two periods. These examples are based on a comparison of cadastral valuation results of residential real estate in St. Petersburg in 2015 and 2018.

УДК 519.816

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-221-228

Тутыгин А. Г., Коробов В. Б., Меньшикова Т. В. **Комбинированный способ расчета весовых коэффициентов в многофакторных экономических моделях** // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 221–228.

Ключевые слова: методы экспертных оценок, ранжирование факторов, весовые коэффициенты.

Проведено сравнение трех популярных методов нахождения весовых коэффициентов влияющих факторов: метода прямой расстановки, ранжирования и анализа иерархий. Проанализированы достоинства и недостатки каждого метода. Предложена методика, позволяющая объединить преимущества указанных методов. Описаны процедуры, основанные на ранжировании факторов с последующим введением корректирующих поправок к рассчитанным на основании ранжирования весовым коэффициентам. Сформулированы правила к введению поправок. Разработан алгоритм реализации предложенного метода, который проиллюстрирован на модельном примере.

Табл.: 7. Библиогр.: 14 назв.

Tutygin A. G., Korobov V. B., Menshikova T. V. **Combined method for calculating weighing coefficients in multi-factor economic models**. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 221–228.

Keywords: methods of expert assessments, ranking of factors, weighing coefficients.

The article presents a comparative analysis of three popular methods for determining the weight coefficients of contributing factors: the direct placement method, the ranking method, and the method of analyzing hierarchies. Advantages and disadvantages of each method are analyzed. A technique that allows combining the advantages of these methods is proposed. Procedures

are described based on ranking factors with subsequent introduction of corrections to the weighing coefficients calculated basing on the ranking. The rules for introducing corrections have been formulated. An algorithm for implementing the proposed method is developed, which is illustrated with a model example.

УДК 502.504; 338.2; 628.54

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-229-237

Цховребов Э. С., Боравский Б. В. К вопросу о формировании рынков вторичных ресурсов из отходов строительства и коммунального хозяйства // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 229–237.

Ключевые слова: экологическая безопасность, ресурсосбережение, вторичное сырье, экономический механизм, товарный рынок, товарная биржа, вторичные ресурсы, обработка и утилизация отходов производства и потребления, строительство, ремонт и сносы зданий.

Проблема обращения с отходами остается в настоящее время наиболее острой и значимой для всех сторон российского общества. Сложившаяся десятилетиями отечественная экологически опасная система обращения с отходами требует коренной реорганизации— от преимущественного захоронения к эффективно действующей в мировой экономике ресурсосберегающей системе, основанной на применении экологически безопасных технологий, обеспечивающих повторное использование отходов в виде вторичных ресурсов и их вовлечение в хозяйственный оборот. Важной составляющей такой инновационной системы может стать формирование рынка вторичных ресурсов.

Ил. 1. Табл.: 1. Библиогр.: 20 назв.

Tshovrebov E. S., Boravsky B. V. To the issue of forming the markets of secondary resources from construction work and municipal services wastes. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 229–237.

Keywords: ecological safety, savings of resources, secondary raw materials, economic mechanism, commodity market, commodity exchange, secondary resources, processing and recycling of production wastes and consumption, construction, repair and demolition of buildings.

The problem of industrial waste management at present remains the most relevant for all the strata of the Russian Federation society. The domestic environmentally dangerous waste management system that has been established for decades requires a radical reorganization. There exists an urgent need of transformation from the system based on preferential burial of wastes to the

efficient resource-saving system functioning in the world economy, based on the use of environmentally friendly technologies that ensure the reuse of waste in the form of secondary resources and their involvement in economic turnover. An important component of such an innovation system can be the formation of a secondary resource market.

УДК 330.4, 519.83

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-3-238-244

Чепаченко Н. В., Луценко М. М., Дёмин А. М. Обоснование выбора приоритетного инновационного решения в строительстве с применением аппарата теории игр // Вестник гражданских инженеров. 2020. № 3 (80). С. 238–244.

Ключевые слова: строительная деятельность, инновационные решения, выбор приоритетного варианта, теоретико-игровое моделирование, экономические риски.

Представлены результаты исследования актуального направления развития прикладных аспектов применения инструментария теории игр в целях повышения качества обоснования выбора управленческих решений участниками строительной деятельности применительно к ситуации неопределенности изменения внешней среды. Рассмотрены методические и прикладные аспекты моделирования процесса обоснования выбора инновационных решений в деятельности строительных организаций с применением статистических игр в ситуации недостаточной информации для принятия управленческих решений, влияющей на эффективность экономической деятельности участников строительства и порождающей экономические риски. Рассмотрен методический пример применения теоретико-игрового моделирования при обосновании выбора приоритетных инновационных решений в сфере промышленно-гражданского и транспортного строительства с применением класса «игр с природой» в ситуации частичной неопределенности изменения внешней среды. Выявленные прикладные потенциальные возможности применения статистических игр совместно с теорией вероятности расширяют сферу теоретико-игрового моделирования в целях повышения качества обоснования выбора приоритетных инновационных решений и снижения экономических рисков в деятельности участников строительства.

Табл.: 3. Библиогр.: 21 назв.

Chepachenko N. V., Lutsenko M. M., Demin A. M. Substantiation of selecting the priority innovation solution in construction using the game theory apparatus. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2020, no. 3 (80), pp. 238–244.

Keywords: construction activities, innovative solutions, selection of a priority option, game-theoretic modeling, economic risks.

The article presents the results of the study of the current development direction of applied aspects of the game theory tools application in order to improve the quality of substantiation of selecting managerial decisions by participants in construction activities in relation to the situation of uncertainty in changing the external environment. The authors consider some methodological and applied aspects of modeling the process of substantiating the selection of innovative solutions in the activities of construction organizations using statistical games taking into account the situation of insufficient information for making managerial

decisions that affect the efficiency of economic activities of construction participants and generate economic risks. A methodological example of applying game-theoretic modeling is considered in substantiating the selection of priority innovative solutions in the field of industrial-civil and transport construction using the “games with nature” class in a situation of partial uncertainty in changes in the external environment. There have been identified some potential applications of statistical games in combination with probability theory that expand the scope of game-theoretic modeling in order to improve the substantiation quality of selecting priority innovative solutions and reducing economic risks in the activities of construction participants.