

Рефераты

УДК 711.01/.09

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-5-15

Шалыгина Д. Н. **Функционально-пространственные преобразования г. Новосибирска в конце XX – начале XXI вв.** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 5–15.

Ключевые слова: функционально-пространственная организация, градостроительная система, функциональное зонирование.

Приведены результаты пространственного анализа данных г. Новосибирска по размещению объектов жилищного строительства, обслуживания, производственных территорий и транспорта в сопоставлении их с показателями численности и плотности населения, концентрации рабочих мест, меняющимися на рубеже XX – начала XXI вв. Предложена теоретическая модель, отражающая выявленные процессы пространственных трансформаций. Сформулированы особенности и общие приоритеты развития новосибирской градостроительной системы, что позволит реализовать потенциальные возможности в новых социально-экономических условиях.

Ил.: 6. Библиогр.: 22 назв.

Shalygina D. N. Functional and spatial transformations of Novosibirsk at the turn of XX – early XXI centuries. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 5–15.

Keywords: functional-spatial organization, urban planning system, functional zoning.

The paper considers the results of spatial analysis of the Novosibirsk city data on the allocation of housing, services, production areas and transport facilities in comparison with the indicators of population size and density, concentration of jobs changing at the turn of XX – early XXI centuries. A theoretical model reflecting the revealed processes of spatial transformations occurring in the above mentioned period is proposed. The features and general priorities of the Novosibirsk urban planning system development are formulated, which will allow implementing potential opportunities in the new socio-economic conditions.

УДК 69.01

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-16-22

Хегай Е. О. **Определение шага трещин и ширины их раскрытия в толстостенной сфере из тяжелого**

армоцемента при внутреннем нагреве // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 16–22.

Ключевые слова: оболочка, тяжелый армоцемент, трещиностойкость, шаг трещин, ширина раскрытия трещин.

К материалам сосудов и корпусов высокого давления предъявляются жесткие требования в отношении надежности, трещиностойкости и прочности. Такие железобетонные конструкции преимущественно работают на растяжение, их прочность определяется количеством арматуры. Повышенное содержание арматуры в сечении при одновременном повышении дисперсности армирования приводит к существенному улучшению работы материала по сравнению с обычным железобетоном. При одних и тех же процентах армирования интенсивность раскрытия трещин тем меньше, чем больше коэффициент удельной поверхности арматуры. Статья посвящена созданию аналитического расчета по определению шага и ширины раскрытия трещин в толстостенной сферической оболочке, выполненной из тяжелого армоцемента (ТАЦ). В основу метода расчета положены некоторые предложения канд. техн. наук А. В. Хольцова применительно к реакторам цилиндрической формы. Для осесимметричной сферической оболочки решение приводится впервые.

Табл.: 1. Ил.: 1. Библиогр.: 13 назв.

Khegai E. O. Determination of crack spacing and crack opening width in a thick-walled sphere of heavy reinforced cement at internal heating. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 16–22.

Keywords: shell, heavy reinforced cement, crack resistance, crack spacing, crack opening width.

The materials used for building pressure vessels and high pressure cases are subject to stringent requirements in terms of reliability, crack resistance and strength. Such reinforced concrete structures predominantly work under tension and their strength is determined by the amount of reinforcement. Increased reinforcement content in the cross-section with a simultaneous increase in the dispersion of reinforcement leads to a significant improvement in the performance of the material compared to conventional reinforced concrete. For the same percentages of reinforcement, the intensity of crack opening is the less, the greater is the specific surface area

ratio of the reinforcement. The paper is devoted to the creation of an analytical calculation for determining the spacing and width of crack opening in a thick-walled spherical shell made of heavy reinforced concrete (HRC). The calculation method is based on some proposals of PhD in Sci. Tech. A. V. Kholstov for cylindrical reactors. For an axi-symmetrical spherical shell, the solution is given for the first time.

УДК 692:519.6

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-23-34

Ермакова Е. В., Рынковская М. И. **Влияние радиуса фильтра на оптимизацию формы оболочки в COMSOL MULTIPHYSICS** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 23–34.

Ключевые слова: оптимизация формы, сферический купол, COMSOL Multiphysics, методы оптимизации, радиус фильтра.

Процесс оптимизации формы оболочек в COMSOL Multiphysics происходит путем деформации сетки в существующей геометрии, и во избежание слишком больших деформаций элементов модели перед вычислением необходимо произвести настройку специальных контролируемых параметров, в том числе установить необходимое значение радиуса фильтра (R_{\min}). Правильно подобранное значение радиуса фильтра способствует нахождению наиболее эффективного варианта конструкции. Вычислительный эксперимент по подбору радиуса фильтра проводится с использованием трех градиентных методов, заложенных в программу: MMA, IPOPT и SNOPT. В качестве исследуемой тестовой оболочки берется монолитный гладкий сферический купол из бетона. Основные этапы работы: демонстрация общего алгоритма оптимизации формы в программе, расчет оболочки с установкой различных значений радиуса фильтра с использованием трех градиентных методов и выбор оптимального решения. Определено, что установка минимального значения радиуса фильтра может привести к деформации модели и появлению неровностей, в то время как установка слишком большого радиуса фильтра приводит лишь к небольшим изменениям геометрии, оставляя модель практически в ее первоначальном варианте. Выявлено, что исследуемый параметр R_{\min} оказывает существенное влияние на конечный результат оптимизации. Таким образом, перед проведением расчета должны быть установлены необходимые параметры, ограничения, критерии. Неправильная настройка некоторых элементов может привести к нереалистичному результату оптимизации.

Табл.: 1. Ил.: 8. Библиогр.: 18 назв.

Ермакова Е. В., Рынковская М. И. **The effect of the filter radius on the shape optimization of a shell in COMSOL MULTIPHYSICS**. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 23–34.

Keywords: shape optimization, spherical dome, COMSOL Multiphysics simulation platform, optimization methods, filter radius.

The shape optimization process of shells in COMSOL Multiphysics simulation platform occurs by deforming the mesh in the existing geometry and, in order to avoid too large deformations of the model elements, before calculating it is necessary to adjust special controlled parameters, and set the required value of the filter radius (R_{\min}). A properly selected value of the filter radius enables to find the most effective design version. The computational experiment on the selection of the filter radius is carried out using three gradient methods in the COMSOL Multiphysics program, namely, MMA, SNOPT, and IPOPT. A monolithic smooth spherical dome made of concrete is taken as the test shell under study. The main stages of the work are the following: demonstration of the general algorithm of shape optimization in the program, calculation of the shell with setting different values of the filter radius using three gradient methods and selection of the optimal solution. It is established that setting of the minimum value of the filter radius can lead to deformation of the model and the appearance of irregularities, while setting of too large filter radius leads to only small changes in the geometry, gradually leaving the model almost in its original version. It has been found that the investigated parameter R_{\min} has a significant impact on the final optimization result. Thus, before performing the calculation, the necessary parameters, restrictions, and criteria must be established. Incorrect setting of some elements can lead to an unrealistic optimization result.

УДК 624.046

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-35-43

Карнов В. В., Афанасьева Е. О. **Напряженно-деформированное состояние плиты, подкрепленной ребрами различной конфигурации** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 35–43.

Ключевые слова: плита, балка, ребра жесткости, метод Л. В. Канторовича, напряженно-деформированное состояние, функционал.

Рассматриваются строительные конструкции в виде плит, подкрепленных ребрами жесткости в одном направлении. Граничные условия конструкции: два противоположных конца закреплены жестко, а два других противоположных конца свободны. Для расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) таких конструкций применимы численные методы, например метод конечных элементов (МКЭ).

Также приближенно считают, что для расчетов можно использовать балочную аналогию. В работе дается аналитическое обоснование, когда можно считать задачу расчета таких конструкций осесимметричной, и предлагается простая, но более точная, чем балочная, методика расчета таких конструкций. Используется метод Л. В. Канторовича в первом и втором приближении, который сводит вариационную задачу для двойного интеграла к вариационной задаче для одномерного интеграла. Из условия минимума полученного одномерного функционала находятся обыкновенные дифференциальные уравнения и краевые условия. Если жесткость ребер «размазывается» по плите, то полученная краевая задача имеет точное решение. Для ребер различной конфигурации (в виде короба, тавра, двутавра, сплошного сечения) анализируется жесткость подкреплений для выбора наиболее рационального. Для каждого вида ребер приводятся их жесткостные характеристики.

Табл.: 1. Ил.: 5. Библиогр.: 26 назв.

Karpov V. V., Afanasyeva E. O. Stress-strain state of a plate supported by ribs of different configuration. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 35–43.

Keywords: plate, beam, stiffness ribs, the method of L. V. Kantorovich, stress-strain state, functional.

The paper considers construction designs as single-span plates with rib stiffeners located in one direction. The boundary conditions of the considered design are the following: two opposite ends are fixed rigidly and the other two opposite ends are free. In order to calculate the stress-strain state (SSS) of such structures, the authors use numerical methods, such as the finite element method (FEM). It is also approximated that the beam analogy can be applicable for the calculations. The paper gives an analytical justification when the problem of calculating structures can be considered axi-symmetric and proposes a simple, but more accurate than beam analogy, methodology for calculating such structures. The method of L. V. Kantorovich in the first and second approximation is used due to which the variational problem for the double integral is reduced to the variational task for the one-dimensional integral. The ordinary differential equations and boundary conditions are found from the minimum condition of the obtained one-dimensional functional. If ribs stiffness is “smeared” over the plate, a received boundary value problem has exact solution. For ribs of different configurations (box, T-beam, I-beam, continuous section) the stiffness of reinforcements is analyzed to select the most rational one. Stiffness characteristic are provided for every rib type.

УДК 624.01

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-44-54

Локтев А. А., Баракат А. Современный подход к расчету конструкций пролетных строений мостов на высокоскоростные динамические нагрузки // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 44–54.

Ключевые слова: конструкции пролетных строений, динамический расчет, математическая модель.

Вопрос построения самой близкой к реальности математической модели системы конструкций пролетных строений и высокоскоростного подвижного состава является одним из наиболее актуальных в сфере расчета, проектирования и возведения железнодорожных мостов. Работа посвящена исследованию динамического поведения конструкций пролетных строений в условиях высокоскоростного движения. Элементы конструкции и рельса моделируются методом конечных элементов стержневыми конечными элементами. Расчет проведен прямым динамическим анализом в линейной постановке с применением динамического узлового нагружения. По результатам получены зависимости наибольшего вертикального динамического перемещения от времени для разной скорости движения транспортного средства и разных сосредоточенных подвижных сил. Результаты показали возможность принятия текущей 3D-модели для определения динамического отклика конструкций пролетных строений при воздействии сосредоточенных подвижных сил.

Табл.: 2. Ил.: 8. Библиогр.: 21 назв.

Loktev A. A., Barakat A. A modern approach to calculation of bridge span structures for high-speed dynamic loads. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 44–54.

Keywords: span structures' designs, dynamic calculation, mathematical model.

The issue of building the closest to reality mathematical model of a system of superstructures and high-speed trains is one of the most pressing topics in the field of calculation, design and construction of railway bridges. This work is devoted to the study of the dynamic behavior of superstructures under conditions of high-speed traffic. Structural and rail elements are simulated using the finite element method with rod finite elements. The calculation was carried out by direct dynamic analysis in a linear formulation using dynamic nodal loading. Based on the results, there were obtained the dependences of the largest vertical dynamic displacement on time for different vehicle speeds and different concentrated moving forces. The results show the possibility of adopting the current 3D model to determine the dynamic response

of superstructures under the influence of concentrated moving forces.

УДК 624.01

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-55-61

Кудобаев М. К. **Исследование проницаемости зоны контакта «бетон–гидрошпонка» для заглубленных конструкций** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 55–61.

Ключевые слова: первичная защита, ПВХ гидрошпонки, строительные швы, водонепроницаемость.

Проведен анализ нормативных документов и имеющихся исследований, описывающих применение гидроизоляционных профилей из пластифицированного ПВХ (гидрошпонки) при герметизации строительных швов монолитных железобетонных конструкций. Произведен анализ эмпирической формулы для определения водонепроницаемости узлов. Выполнена оценка водонепроницаемости контактной зоны «бетон–гидрошпонка». Экспериментально подтверждено влияние свойств бетона на водонепроницаемость строительных швов с ПВХ гидрошпонками. Произведена оценка влияния напряженно-деформированного состояния гидрошпонки на водонепроницаемость швов.

Табл.: 1. Ил.: 6. Библиогр.: 14 назв.

Kudobaev M. K. Study of permeability of the «concrete–waterstop» contact zone for buried structures. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 55–61.

Keywords: primary protection, PVC waterstops, construction joints, water resistance.

The article presents the results of the analysis of normative documents and available studies describing the use of waterproofing profiles made of plasticized PVC (waterstops) for sealing construction joints of monolithic reinforced concrete structures. The empirical formula for assessing the water resistance of joints has been analyzed. The water resistance of the «concrete–waterstop» contact zone has been evaluated. The influence of concrete properties on water resistance of construction joints with PVC waterstops has been experimentally confirmed. The influence of the stress-strain state of waterstops on the water resistance of joints has been evaluated.

УДК 691; 699.8

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-62-69

Матвеева Л. Ю., Кострикин М. П., Тарасова Е. Е., Возняковский А. П., Неверовская А. Ю., Отвалко Ж. А. **Защитные композиты на основе модифицированного 2D-графеном эпоксидного олигомера для тяжелого гидротехнического бетона** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 62–69.

Ключевые слова: тяжелый бетон, водопоглощение, морозостойкость, прочность, защитное покрытие, полимерный композит, эпоксидная смола, углеродный наномодификатор.

Представлены результаты исследования свойств защитных полимерных композитов на основе эпоксидной смолы ЭД-20 с добавкой углеродного наномодификатора 2D-графена и отвердителя триэтилентетрамина. Исследованы характеристики защитных полимерных композитов: влияние модификатора 2D-графена на вязкость эпоксидного олигомера, на прочность при ударе отвержденного покрытия. Исследовано влияние покрытий на характеристики отличающихся по плотности двух составов тяжелых бетонов. Показано положительное влияние эпоксидных защитных покрытий на водопоглощение, морозостойкость и прочность при сжатии тяжелых цементных бетонов. Доказано, что для уменьшения водопоглощения модифицированные 2D-графеном эпоксидные композиты более эффективны, чем немодифицированные.

Табл.: 2. Ил.: 1. Библиогр.: 13 назв.

Matveeva L. Yu., Kostrikin M. P., Tarasova E. E., Voznyakovskiy A. P., Neverovskaya A. Yu., Otvalko J. A. Protective composites based on an epoxy oligomer modified with 2D graphene for heavy hydraulic concrete. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 62–69.

Keywords: heavy concrete, water absorption, frost resistance, strength, protective coating, polymer composite, epoxy resin, carbon nanomodifier.

The paper presents the results of study of the properties of protective polymer composites based on ED-20 epoxy resin with the addition of 2D-graphene carbon nanomodifier and triethylenetetramine hardener. Characteristics of protective polymer composites were studied, namely, the effect of the 2D graphene modifier on the viscosity of the epoxy oligomer and on the impact strength of the cured coating. There was investigated the effect of coatings on the performance of 2 compositions of heavy concrete differing in density. The positive effect of epoxy protective coatings on water absorption, frost resistance and compressive strength of heavy cement concretes is shown. 2D-graphene modified epoxy composites have been shown to be more effective than unmodified ones for reducing water absorption.

УДК 628.3

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-70-79

Корнеева Е. А., Авсюкевич А. П., Летенко Д. Г. **Волокнистый фильтр и эффективность его использования при фильтрации сточных вод** // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 70–79.

Ключевые слова: волокнистый фильтр, полимеры, сточные воды, нефтепродукты, фильтрация.

Недорогостоящие и эффективные методы очистки сточных вод являются одной из актуальных задач современности. В данной статье исследовалась возможность применения полимерных волокнистых материалов для удаления частиц размером до 20 мкм из сточных вод. Было показано, что волокнистые полимерные материалы обладают высокой эффективностью и при этом не требуют больших затрат. В рамках исследования изучена структура волокнистого материала из полипропилена и полиэтилена, а также возможность его применения в качестве фильтрационного материала при очистке нефтесодержащих сточных вод. Полученные результаты свидетельствуют о потенциале полимерных волокнистых материалов и открывают новые перспективы для усовершенствования технологий очистки сточных вод.

Ил.: 11. Библиогр.: 16 назв.

Korneeva E. A., Avsuykevich A. P., Letenko D. G. Fibrous filter and efficiency of using it in wastewater filtration. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 70–79.

Keywords: fibrous filter, polymers, wastewater, petroleum products, filtration.

Inexpensive and effective methods of wastewater treatment are one of the urgent challenges of our time. The paper considers the possibility of using polymeric fibrous materials to remove from wastewater particles 20 μm in size. Fibrous polymeric materials are shown to be highly effective while being inexpensive. Within the frames of the study, there has been investigated the structure of fibrous material made of polypropylene and polyethylene, as well as the possibility of applying it as a filtration material in the treatment of oily wastewater. The results obtained indicate the potential of polymer fibrous materials and open up new prospects for improving wastewater treatment technologies.

УДК 656.086

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-80-88

Петров А. И., Евтюков С. А. Специфика использования информационно-энтропийного подхода при организации и управлении городскими системами обеспечения безопасности дорожного движения // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 80–88.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, структура, структурная организованность, относительная энтропия, Северо-Западный федеральный округ, города.

Сегодня уже очевидна сложность достижения целевых установок Стратегии безопасности до-

рожного движения (БДД) Российской Федерации. В данной статье представлен новый концептуальный взгляд на проблематику обеспечения БДД. Приведен информационно-энтропийный подход в установлении уникальной специфики городских или региональных систем обеспечения БДД. Его основой является структурный анализ и выявление критических звеньев процесса формирования дорожной аварийности. Проанализирована специфика структуры системных процессов формирования дорожно-транспортной аварийности в городах–административных центрах регионов Северо-Западного федерального округа. Результаты исследования открывают новое теоретическое направление в исследовании проблем обеспечения БДД.

Табл.: 3. Ил.: 5. Библиогр.: 10 назв.

Petrov A. I., Evtyukov S. A. The specifics of using the information-entropy approach in the organization and management of urban road traffic safety systems. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 80–88.

Keywords: road traffic safety, structure, structural organization, relative entropy, North-Western Federal District, cities.

Today, the difficulty of achieving the targets of the Road Traffic Safety Strategy (RTS) of the Russian Federation has already become evident. This paper presents a new conceptual view on the problem of providing the road traffic safety. The authors demonstrate an information-entropic approach in establishing the unique specificity of urban or regional road traffic safety systems. This approach is based on structural analysis and identification of critical links in the process of road accident formation. The specificity of the structure of system processes of road traffic accident formation in the cities-administrative centers of the Northwestern Federal District is analyzed. The results of the research open a new theoretical direction in the study of problems of providing road traffic safety.

УДК 338.2

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-89-96

Блаженкова Т. А. Факторы и тенденции восстановления и развития рынка автосервисных услуг // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 89–96.

Ключевые слова: рынок автосервисных услуг, автосервисы, дилерские центры, СТО, факторы влияния, тенденции.

Рассмотрены факторы влияния и тенденции по восстановлению и развитию рынка автосервисных услуг. Приведены результаты PEST-анализа и ранжирования факторов по значимости влияния, описана его направленность. Выявлены основные тенденции

восстановления и развития рынка автосервисных услуг, что позволит участникам рынка определить стратегию и тактику профессиональной деятельности.

Табл.: 1. Библиогр.: 18 назв.

Blazhenkova T. A. Factors and trends in the recovery and development of the car service market. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 89–96.

Keywords: car service market, car service centers, dealerships, technical service station, factors of influence, trends.

The article is aimed at assessing the factors of influence, as well as identifying trends in the recovery and development of the car service market. The article presents the result of the PEST analysis and ranking of factors by the significance of influence, and describes the direction of their influence. The main trends in the recovery and development of the car service market have been identified, which will allow market participants to determine the strategy and tactics of professional activities.

УДК 338.2

DOI 10.23968/1999-5571-2024-21-4-97-106

Меньшикова Т. В., Тутыгин А. Г. Экспертный подход к оценке факторов влияния на управление инфраструктурным проектом «Санкт-Петербург–Матокса» // Вестник гражданских инженеров. 2024. № 4 (105). С. 97–106.

Ключевые слова: инфраструктурный проект, развитие территории, экспертно-аналитические процедуры, оценочные шкалы, метод анализа иерархий, энтропийный анализ.

В исследовании на примере планируемого к реализации инфраструктурного проекта линейного объекта «Автомобильная дорога регионального значения «Санкт-Петербург–Матокса» предлагается путем применения ряда экспертно-аналитических процедур оценить факторы, оказывающие существенное влияние на принятие соответствующих управленческих решений. Данные факторы по своему происхожде-

нию и содержанию относятся к различным аспектам территориального развития: социальным, экономическим, экологическим, технологическим, геополитическим, а также учитывающим вопросы безопасности. В ходе исследования использовались и последовательно обрабатывались численно-вербальная шкала Харрингтона, шкалы суммарных оценок Лайкерта, метод анализа иерархий Саати и метод энтропийного анализа. На высоком уровне согласованности экспертных суждений выявлены ключевые факторы, которые могут оказать существенное влияние на принятие управленческих решений, связанных с реализацией данного инфраструктурного проекта.

Табл.: 6. Библиогр.: 17 назв.

Menshikova T. V., Tutygin A. G. An expert approach to assessing the factors of influence on the management of the «St. Petersburg–Matoxa» infrastructure project. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2024, no. 4 (105), pp. 97–106.

Keywords: infrastructure project, territory development, expert-analytical procedures, evaluation scales, hierarchy analysis method, entropy analysis.

Using as an example the planned infrastructure project «Linear object of regional significance «Highway of regional significance «St. Petersburg–Matoxa», the authors propose by applying a number of expert analytical procedures to assess the factors that have a significant impact on the adoption of appropriate management decisions. These factors, by their origin and content, relate to various aspects of territorial development, such as social, economic, environmental, technological, geopolitical aspects, as well as the ones taking into account security issues. In the course of the study, Harrington's numerical-verbal scale, Likert summative rating scales, Saaty hierarchy analysis method and entropy analysis method were used and processed sequentially. At a high level of consistency of expert judgments, there have been identified key factors that can have a significant impact on management decisions related to the implementation of this infrastructure project.