

Рефераты

УДК 72.036(470.313)

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-5-12

Сухорученко О. А., Юдаев И. А. Ретроспективный анализ ключевых подходов к новой застройке в историческом центре Рязани // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 5–12.

Ключевые слова: Рязань, историческая среда, региональная архитектура, контекст.

Приведен краткий обзор основных подходов к работе с городским контекстом, которыми руководствовались архитекторы при размещении новых объектов в историческом центре Рязани в разные десятилетия XX в. Показаны знаковые рязанские кейсы как часть общероссийских (общесоюзных) трендов, смены идеологических и стилевых парадигм, которые можно описать как колебания между традиционалистским и радикально модернистским подходом. Затронута тема эволюции отношения архитекторов и государственных органов к вопросу сохранения архитектурного наследия, а также даны рекомендации в части совершенствования градостроительных регламентов.

Библиогр.: 9 назв.

Sukhoruchenko O. A., Yudaev I. A. Retrospective analysis of key approaches to new development in the historical center of Ryazan. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 5–12.

Keywords: Ryazan, historical environment, regional architecture, context.

The article provides a brief overview of the main approaches to working with the urban context the architects were guided by when placing new architectural objects in the historical center of Ryazan in different decades of the 20-th century. Significant Ryazan cases are regarded as part of all-Russian (all-Union) trends, changes in ideological and stylistic paradigms, which can be described as fluctuations between traditionalist and radical modernist approaches. The topic of the evolution of the attitude of architects and government bodies to the issue of preserving architectural heritage is touched upon, and recommendations are given regarding the improvement of urban planning regulations.

УДК 624.04

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-13-22

Морозов В. И., Ле Куанг Хюи. Анализ влияния продольного армирования на сопротивление сдвигу

в железобетонных балках без хомутов // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 13–22.

Ключевые слова: железобетонная балка, балки без хомутов, конструкция на сдвиг, трещина, метод конечных элементов (МКЭ), экспериментальные результаты, касательное напряжение, нормальное напряжение, главное напряжение, ABAQUS.

В настоящее время большинство формул для определения сопротивления сдвигу железобетонных балок основаны на анализе поведения наклонных трещин в балках и результатах экспериментов по критериям образования наклонных трещин за счет усилия сдвига и под действием момента. Однако в отличие от европейских стандартов (ЕС 2) или американских стандартов (ACI318) расчет сопротивления сдвигу поперечного сечения балки с учетом влияния продольной арматуры в российских стандартах (СП 63.13330) специально не представлен. В этой статье авторы использовали метод численного моделирования в программе ABAQUS для моделирования влияния продольной арматуры на сопротивление сдвигу балок без хомутов с учетом нелинейности материалов, образования и развития трещин в балке, разрушения балки, построения отношений нагрузки и прогиба на центре пролета балки. Результаты моделирования показали, что сопротивление балок сдвигу повышается с увеличением содержания продольной арматуры. Результаты моделирования также согласуются с экспериментальными результатами, поэтому исследование влияния таких факторов, как прочность арматуры, бетона, расположение продольной арматуры и хомуты в балках, на сопротивление балок сдвигу может быть выполнено путем численного моделирования с высокой достоверностью.

Табл.: 6. *Ил.:* 12. *Библиогр.:* 15 назв.

Morozov V. I., Le Quang Huy. Analysis of the effect of longitudinal reinforcement on shear resistance in reinforced concrete beams without stirrups. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 13–23.

Keywords: reinforced concrete beam, beams without stirrups, shear structure, crack, finite element method (FEM), experimental results, shear stress, normal stress, principal stress, ABAQUS.

Currently, most formulas for determining the shear strength of reinforced concrete beams are based on the analysis of the behavior of beams and the results of

experiments on the criteria for the formation of oblique cracks due to shear force and under the action of moment. However, unlike European standards (EC 2) or American standards (ACI318), the calculation of the shear resistance of the beam cross-section taking into account the influence of longitudinal reinforcement is not specifically presented in Russian standards (SP 63.13330). In this article, the authors use the numerical simulation method in the ABAQUS program to simulate the effect of longitudinal reinforcement on the shear resistance of beams without stirrups, considering the nonlinearity of materials, the formation and development of cracks in the beam, the destruction of the beam, the construction of load relations and deflection in the middle of the span of the beam. The simulation results have shown that the shear resistance of the beams increases with the increase in the content of longitudinal reinforcement. The comparison study shows that the simulation results are in good agreement with the experimental results. Therefore, investigation of the effect of factors such as strength of reinforcement, concrete, location of longitudinal reinforcement and stirrups in beams on the shear resistance of beams can be done by numerical modeling with high reliability.

УДК 624.071

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-23-30

Попов В. М., Плюснин М. Г., Белов В. В., Савин С. Н., Мерзлякова Е. В. **Использование сталефибробетона для усиления изгибаемых железобетонных элементов при воздействии циклов замораживания и оттаивания** // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 23–30.

Ключевые слова: нелинейная деформационная модель, изгибаемый железобетонный элемент, надежность железобетонных конструкций, сталефибробетон.

Проведены расчеты, показавшие эффективность использования высокопрочного и высокоподвижного ремонтного состава «Гидробетон Наливной-2» (производитель ООО «Кальматрон-СПб») для усиления железобетонных изгибаемых элементов, подвергшихся воздействию циклов замораживания и оттаивания. В качестве исходных данных использованы результаты экспериментальных исследований. В результате расчетов определено, что наибольший эффект достигается для балок с малым, близким к минимальному, и высоким (превышающим μ_R) процентом армирования.

Ил.: 7. Библиогр.: 15 назв.

Popov V. M., Plyusnin M. G., Belov V. V., Savin S. N., Merzliakova E. V. **The use of steel-fiber concrete to strengthen bending reinforced concrete elements under the influence of freezing and thawing cycles.** Vestnik

grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 23–30.

Keywords: nonlinear deformation model, bending reinforced concrete element, reliability of reinforced concrete structures, steel fiber concrete.

There have been carried out calculations that show the efficiency of using high-strength and highly mobile repair compound «Gidrobeton Nalivnoj-2» (manufactured by LLC «Kalmatron-SPb») to strengthen reinforced concrete bending elements exposed to freezing and thawing cycles. The results of experimental studies were used as initial data. As a result of calculations, it has been found out that the greatest effect is achieved for beams with a small, close to minimal, and high (exceeding μ_R) percentage of reinforcement.

УДК 691.328.4

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-31-42

Фабричная К. А. **Оценка прочности комплексных перемычек из керамзитобетонных блоков** // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 31–42.

Ключевые слова: армокаменные конструкции, комплексное сечение, керамзитобетон, композитная полимерная арматура.

Приводятся результаты расчетов предложенной автором конструкции комплексных перемычек, состоящих из керамзитобетонной оболочки и армированного бетонного сердечника. Для оценки несущей способности сечения выполнены численное моделирование напряженно-деформированного состояния трех вариантов конструктивного решения, расчет комплексного сечения, сопоставление результатов расчета и моделирования. Установлено влияние вида арматуры и бетона сердечника на величины разрушающих и трещинообразующих нагрузок, распределение напряжений в поперечном сечении и по длине элемента, развитие прогибов.

Табл.: 4. Ил.: 5. Библиогр.: 24 назв.

Fabrichnaya K. A. **Strength assessment of complex intersections made of expanded clay concrete blocks.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 31–42.

Keywords: reinforced masonry structures, complex section, expanded clay concrete, composite polymer reinforcement.

The article presents the results of calculations for the design of proposed by the author complex intersections which are made of expanded clay concrete shell and a reinforced concrete core. To assess the load-bearing capacity of the section, there was performed a numerical modeling of the stress-strain state of three variants of the design, solution calculation of a complex section, comparison of calculation and simulation results. There

has been established influence of the reinforcement type and concrete core on the magnitude of destructive and crack-forming loads, the distribution of stresses in the cross section and along the length of the element, and the development of deflections.

УДК 624.012.4-183.2

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-43-49

Цветков С. В., Цветков С. С. **Прочность тяжелого бетона при двухосном растяжении** // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 43–49.

Ключевые слова: прочность бетона, осевое растяжение, сжатие, нормальный закон распределения, двухосное растяжение.

Используемые для расчетов железобетонных конструкций, работающих в условиях сложных напряженных состояний, характеристики бетона определяются на моделях, являющихся в основном эмпирическими, а входящие в них коэффициенты получаются из данных испытаний, носящих зачастую противоречивый характер. Наиболее исследовано поведение бетона при действии сжимающих напряжений, что нашло отражение и в действующих нормативных документах. Вместе с тем напряженные состояния, связанные с одновременным действием растяжения, представлены в нормативной базе в значительно меньшем объеме. В полной мере это относится и к двухосному растяжению. Предлагается рассмотреть вопрос об изменении прочности бетона на основе модели, в которой элементы структуры распределены по нормальному закону. Исходные данные могут быть получены в результате испытаний бетона на прочность при осевом сжатии и растяжении. Анализ полученных результатов подтверждает работоспособность применяемой модели. Выполненное исследование указывает на снижение прочности бетона при двухосном растяжении. Снижение более значимое для бетонов низких классов прочности.

Ил.: 4. Библиогр.: 16 назв.

Tsvetkov S. V., Tsvetkov S. S. **Strength of heavy concrete under biaxial tension.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 43–49.

Keywords: concrete strength, axial tension, compression, normal law of distribution, biaxial tension.

The characteristics of concrete used for calculations of reinforced concrete structures operating under complex stress state are determined on models that are mainly empirical, and the coefficients included in them are obtained from test data, which are often contradictory. The behavior of concrete under the action of compressive stresses is most studied, which is reflected in the current regulatory documents. Meanwhile, the stressed states

associated with the simultaneous action of tension are presented in the regulatory framework in a much smaller volume. This fully applies to biaxial tension. It is proposed to consider the issue of changing the strength of concrete based on a model in which the elements of the structure are distributed according to a normal law. The initial data can be obtained from tests of concrete for strength under axial compression and tension. The analysis of the obtained results confirms the operability of the applied model. The performed study indicates a decrease in the strength of concrete under biaxial tension. The decrease is more significant for concretes of low strength classes.

УДК 624.044.3

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-50-55

Святецкий Д. А. **Обзор подхода отечественных норм к учету демпфирования при расчете на динамические нагрузки** // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 50–55.

Ключевые слова: демпфирование, рассеивание энергии, анализ нормативной документации, колебания, многоэтажные каркасные здания.

Рассматриваются подходы отечественных нормативных документов, регулирующих расчет строительных конструкций на динамические нагрузки (гармонические, ветровые, сейсмические). Разнообразные расчетные параметры демпфирования, такие как логарифмический декремент колебаний δ , коэффициент внутреннего трения γ и коэффициент рассеивания энергии K_ψ , приводятся к единому параметру коэффициента поглощения энергии ψ . Производится сравнение приведенных значений между собой и со значениями, полученными по результатам натурных экспериментов. Предложен подход к учету и дальнейшему изучению демпфирования.

Табл.: 3. Библиогр.: 8 назв.

Svyatetskiy D. A. **Review of the approach of domestic civil engineering standards to the consideration of damping in dynamic load calculations.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 50–55.

Keywords: damping, energy dissipation, analysis of civil engineering standards, fluctuations, multi-storey frame buildings.

The article discusses the approaches of Russian civil engineering standards regulating the calculation of building structures for dynamic loads (harmonic, wind, seismic ones). Various damping parameters such as the logarithmic decrement of oscillations δ , the coefficient of internal friction γ and the coefficient of energy dissipation K_ψ are reduced to a single parameter of the energy absorption coefficient. The above values are compared with each other and with the values obtained from the

results of field experiments. An approach to accounting and further study of damping is suggested.

УДК 539.4

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-56-61

Смирнов В. И., Кухарева А. С. Усталостное разрушение растянутого кругового стержня с концентричной трещиной // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 56–61.

Ключевые слова: круговой брус, дисковидная трещина, коэффициент интенсивности напряжений, усталостное разрушение.

Дана количественная оценка влияния границ тела на прочность рельса с внутренней поперечной трещиной. В качестве приближенной модели используется круговой цилиндр с соосной круговой трещиной. Представлены результаты расчета коэффициента интенсивности напряжений (КИН) с использованием различных приемов, известных в литературе. Для приближенного расчета КИН простым и эффективным оказывается метод плоских сечений. Показано влияние поправочного множителя на максимальное значение КИН. Для сравнения приведены результаты вычислений КИН в аналогичной плоской задаче. Дана оценка остаточного ресурса конструкции по числу допустимых циклов нагружения.

Табл.: 3. Ил.: 4. Библиогр.: 14 назв.

Smirnov V. I., Kukhareva A. S. Fatigue fracture of circular rod with a concentric crack subjected to tension. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 56–61.

Keywords: circular rod, penny-shaped crack, stress intensity factor, fatigue fracture.

The article presents a quantitative assessment of the body boundaries influence on the strength of the rail with an internal transverse crack. As an approximate model, a circular cylinder with a coaxial circular crack is used. The results of calculating the stress intensity factor (SIF) using various techniques known in the literature are submitted. For an approximate calculation of the SIF, the method of plane sections has turned out to be simple and effective. The effect of the correction factor on the maximum value of the SIF is shown. For comparison, the results of the SIF calculations in a similar 2D plane problem are presented. The residual lifetime of the structure estimated according to the number of permissible loading cycles is regarded.

УДК 624.131

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-62-73

Бурцев Р. В., Полуниин В. М. Фактор стадийности возведения секций монолитных зданий бескаркасного типа в расчете нестабилизированных неравномерных осадок в основании плитного фун-

дамента // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 62–73.

Ключевые слова: стадийное возведение здания, неравномерные осадки, относительная разница осадок, монолитные здания, Plaxis 3D.

Рассматривается пространственная задача о возведении секций монолитного здания с плитным фундаментом на слабых водонасыщенных грунтах, рассчитываемая в среде Plaxis 3D. В качестве надземной части здания рассматриваются идеализированные конструктивные схемы секционного здания бескаркасного типа ячеистой структуры. Определяются величины относительных разниц осадок на различных этапах возведения секций и дается оценка факторам, формирующим их развитие. Для оценки сходимости результатов численного моделирования демонстрируются алгоритм и решение в аналитическом виде со сходными граничными условиями.

Табл.: 2. Ил.: 8. Библиогр.: 20 назв.

Burtsev R. V., Polunin V. M. The factor of construction staging of sections of monolithic frameless buildings in the calculation of unstabilized uneven settlement in the slab foundation base. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 62–73.

Keywords: staged construction of a building, uneven settlements, relative difference in settlement, monolithic buildings, Plaxis 3D.

The article considers the spatial problem calculated in the Plaxis 3D of constructing sections of a monolithic building with a slab foundation on soft water-saturated soils. As the above-ground part of the building, the authors consider the idealized structural schemes of a sectional frameless building of a cellular structure. The values of relative differences in settlements at various construction stages are evaluated and an assessment is given of the factors causing their development. In addition, to evaluate the convergence of the numerical simulation results, the algorithm and solution are demonstrated in analytical form with similar boundary conditions.

УДК 691.542:691.327

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-74-84

Староверов В. Д., Сидорова А. С. Влияние повышенного содержания шлаков в вяжущем на свойства вибропрессованных изделий // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 74–84.

Ключевые слова: вибропрессованные изделия, гранулированный шлак, цемент, шлакопортландцемент, коррозионная стойкость, дорожный бетон, показатели качества и долговечности тротуарной плитки.

На основе анализа существующей нормативной базы, требования которой распространяются на це-

менты и бетоны, на примере технологии изготовления вибропрессованных изделий выявлены ограничения по применению цементов со шлаком для их изготовления. Определено, что уровень развития стандартизации в рассматриваемой предметной области не отвечает современным научным достижениям и результатам наработанного практического опыта. В результате исследований вибропрессованной тротуарной плитки, изготовленной на основе цементов, содержащих шлак в количестве 15 %, установлено, что все показатели качества соответствуют нормируемому уровню. Тем самым подтверждена необходимость внесения изменения в нормативную базу на вибропрессованные изделия в части применения цементов, содержащих шлаки (по крайней мере в количестве 15 %).

Табл.: 3. Ил.: 2. Библиогр.: 21 назв.

Staroverov V. D., Sidorova A. S. The effect of increased slag content in the binder on the properties of vibropressed products. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 74–84.

Keywords: vibropressed products, granulated slag, cement, Portland slag cement, corrosion resistance, road concrete, quality and durability indicators of paving slabs.

Based on an analysis of the existing regulatory framework, the requirements of which apply to cement and concrete, on the example of technology for manufacturing vibropressed products, there have been identified restrictions on the use of cements with slag for their production. It has been determined that the level of standardization development in the subject area under consideration does not correspond to modern scientific achievements and the results of accumulated practical experience. As a result of investigation of vibropressed paving slabs made on the basis of cements containing slag in an amount of 15 %, it has been found out that all quality indicators correspond to the standardized level. This confirms the need to amend the regulatory framework for vibropressed products regarding the use of cements containing slag (at least 15 %).

УДК 628.237

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-85-91

Телятникова А. М., Федоров С. В., Сухова В. А.

Определение масштабного критерия массоотдачи сероводорода в камерах гашения напора // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 85–91.

Ключевые слова: сероводород, массообмен, камера гашения напора, ANSYS CFX.

Выявлена проблема количественной оценки сероводорода, выделяющегося при транспортировке в камерах гашения напора. Для разработки матема-

тического аппарата, позволяющего выполнить данную оценку, необходимо выявление масштабного критерия массоотдачи сероводорода, что стало целью данной работы. В исследовании при помощи метода конечно-элементного анализа изучалось влияние изменения геометрических, гидродинамических характеристик системы и качественных характеристик потока на процесс массоотдачи. В результате исследования были определены закономерности изменения интенсивности массообмена, а также выявлен масштабный критерий массоотдачи сероводорода.

Табл.: 3. Ил.: 3. Библиогр.: 15 назв.

Telyatnikova A. M., Fedorov S. V., Suhova V. A. Estimation of the scale criterion of hydrogen sulfide mass transfer in energy dissipation chambers. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 85–91.

Keywords: hydrogen sulfide, mass transfer, energy dissipation chamber, ANSYS CFX.

In this article, the problem of quantitative estimation of hydrogen sulfide emitting during transportation in energy dissipation chambers is considered. In order to develop a mathematical apparatus to perform this estimation, it is necessary to identify the scaling criterion of hydrogen sulfide mass transfer, which was the purpose of this work. In the study, the effect of changing the geometric, hydrodynamic characteristics of the system and the qualitative characteristics of the flow on the mass transfer process was investigated using finite element analysis. As a result of the study, there were revealed regularities of changes in the intensity of mass transfer, as well as a large-scale criterion for mass transfer of hydrogen sulfide.

УДК 620.91:504.062

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-92-99

Шкаровский А. Л., Гримитлин А. М., Таурит В. Р.
Утилизация теплоты сточных вод деревообрабатывающего предприятия // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 92–99.

Ключевые слова: технологические сточные воды, деревообрабатывающее предприятие, утилизация теплоты, кожухотрубный теплообменник, рекуператор теплоты.

Представлены результаты исследований использования теплового потенциала промышленных стоков, образующихся при производстве улучшенных древесноволокнистых плит, а также охлаждения сточных вод до температуры около 40 °С. Рассмотрены задачи разработки и расчетов двух теплообменников для утилизации теплоты, эффективного отделения взвешенных веществ центрифугированием на этапе предварительной очистки с последующим отводом в общесплавную систему канализации. Выполнено

конструктивное проектирование для двух вариантов утилизации теплоты. Разработан кожухо-трубчатый теплообменник для нагрева воды на отопление производственного корпуса мощностью 470 кВт, а также рекуператор для нагрева приточного воздуха в системе вентиляции котельной мощностью 1700 кВт. Научные и практические результаты работы дают возможность значительно повысить эффективность использования теплоты и решить проблемы переработки образующихся сточных вод.

Табл.: 3. Ил.: 4. Библиогр.: 21 назв.

Shkarovskiy A. L., Grititlin A. M., Taurit V. R. Utilization of waste water heat from a woodworking plant. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 92–99.

Keywords: technological wastewater, woodworking enterprise, heat utilization, shell-and-tube heat exchanger, heat recuperator unit.

The article presents the results of studies regarding the use of the thermal potential of industrial wastewater generated during the production of improved fiberboards, as well as cooling wastewater to a temperature of about 40 °C. The authors consider the problems of developing and calculating two heat exchangers for heat recovery and effective separation of suspended solids by centrifugation at the pre-treatment stage with subsequent discharge into a common sewage system. Structural design has been completed for two heat recovery options. There has been worked out a shell-and-tube heat exchanger for heating water for a production building with a capacity of 470 kW, as well as a recuperator unit for heating the supply air in the ventilation system of a boiler room with a capacity of 1700 kW. Scientific and practical results of the work make it possible to significantly increase the efficiency of heat use and solve the problems of processing generated wastewater.

УДК 625.72

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-100-109

Жуковский Е. М. Аналитический обзор методов проектирования нежестких дорожных одежд для оценки их эффективности в современной практике // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 100–109.

Ключевые слова: дорожная одежда, долговечность, разрушение, разнопрочные дорожные одежды, нежесткие дорожные одежды, проектирование дорожных одежд.

Опыт эксплуатации дорожных одежд показывает их неравномерное разрушение: большому разрушению подвергаются края проезжей части, поэтому возникает необходимость повышения долговечности и сроков службы дорожных одежд по всей ширине

проезжей части. Проведенный анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования нежестких дорожных одежд показал, что на сегодняшний день актуальным вопросом является проектирование долговечных дорожных конструкций, которые смогут воспринимать нагрузки с учетом реального воздействия. Доказано, что применяемые методики недостаточны и нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Сформулированы основные задачи по разработке способов проектирования и конструирования нежестких дорожных одежд с переменной прочностью по ширине проезжей части.

Библиогр.: 19 назв.

Zhukouski Ya. M. Analytical review of design methods for non-rigid road pavements to assess their efficiency in modern practice. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 100–109.

Keywords: road pavement, durability, damage, multi-strength pavement, non-rigid road pavement, road pavement design.

Experience in the operation of road pavements shows their uneven damage: the edges of the roadway are subjected to greater damage, so there emerges a need to increase the durability and service life of road pavements across the entire width of the roadway. The analysis of domestic and foreign experience in the design of non-rigid road pavements shows that today the pressing issue is the design of durable road structures that can withstand loads taking into account their real impact. It is substantiated that the methods currently used are insufficient and need further improvement. The main tasks for developing methods for designing and constructing non-rigid road pavements with variable strength across the width of the roadway are formulated.

УДК 656.022

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-110-116

Носков А. А., Терентьев А. В., Арифуллин И. В. Математическая модель управления качеством принимаемых решений в сложных системах грузовых автомобильных перевозок // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 110–116.

Ключевые слова: информационная ситуация, теория принятия решений, стохастическая неопределенность, методы векторной оптимизации, многокритериальная задача, линейное и нелинейное программирование, грузовые автомобильные перевозки.

Представлена математическая модель управления качеством принимаемых решений в интеллектуальных сложных организационно-технических системах грузовых автомобильных перевозок. Разработанная модель позволяет производить обяза-

тельный ряд действий в данных системах: анализ случайных возмущений и факторов внутренней и внешней среды, действующих на систему; вывод стохастических уравнений, отражающих динамический характер системы; выбор и обоснование функционала (критерия или критериев) оптимальности и ограничений; выбор и обоснование вероятностных характеристик функционала или функционалов оптимальности; анализ, уточнение и упрощение стохастических уравнений системы в соответствии с выбранным критерием (критериями) оптимальности и ограничениями; выбор и обоснование методов статистического анализа исследуемых параметров в системе; выбор и обоснование метода сведения задачи стохастической задачи оптимизации к задачам нелинейного (линейного) программирования; выбор метода решения краевой задачи; выбор и обоснование метода поиска оптимальных значений параметров исследуемой системы.

Библиогр.: 23 назв.

Noskov A. A., Terentyev A. V., Arifullin I. V. **Mathematical model of quality management of decisions made in complex systems of road freight transportation.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 110–116.

Keywords: information situation, decision-making theory, stochastic uncertainty, vector optimization methods, multi-criteria problem, linear and non-linear programming, road freight transportation.

The article presents a mathematical model of managing the quality of decisions made in intelligent complex organizational and technical systems of freight road transportation. The developed model allows performing a mandatory series of actions in these systems, namely, the following: analysis of random perturbations and factors of the internal and external environment acting on the system; derivation of stochastic equations reflecting the dynamic nature of the system; selection and justification of the optimality functional (criterion or criteria) and constraints and limitations; selection and justification of probabilistic characteristics of functional or optimality functional; analysis, refinement and simplification of stochastic equations of the system in accordance with the selected optimality criterion (criteria) and limitations; selection and justification of methods for statistical analysis of studied parameters in the system; selection and justification of the method for reducing the stochastic optimization problem to nonlinear (linear) programming problems; choosing a method for solving the boundary problem; selection and justification of the method for finding optimal values of parameters of the system under study.

УДК 629.072

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-117-124

Подопригора Н. В. **Методическое обеспечение аппарата инструментального контроля и диагностирования высокоавтоматизированных транспортных средств** // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 117–124.

Ключевые слова: высокоавтоматизированное транспортное средство, техническое обслуживание и ремонт, техническое состояние, инструментальный контроль, диагностика.

Рассмотрено формирование комплексного решения вопроса контроля и управления техническим состоянием высокоавтоматизированного транспортного средства (ВАТС) с учетом индивидуализации регламента технического обслуживания и ремонта при прохождении процедуры инструментального контроля. Представлены результаты разработки алгоритмов, структурных моделей диагностирования конструктивных систем ВАТС в ходе проведения инструментального контроля. Разработаны инструменты управления индивидуализацией регламента технического обслуживания и ремонта. Предложена интегрально-масштабируемая полимодель инструментального контроля и диагностирования ВАТС, участвующая в формировании единой автоматизированной функциональной системы технической и информационной интеграции ВАТС, позволяющая осуществить качественный переход к повышению эксплуатационной надежности ВАТС.

Ил.: 3. Библиогр.: 19 назв.

Podoprigora N. V. **Methodological support of the apparatus of instrumental control and diagnostics of highly automated vehicles.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 117–124.

Keywords: highly automated vehicle, maintenance and repair, technical condition, instrumental control, diagnostics.

The paper considers the formation of a complex solution to the issue of control and management of the technical condition of a highly automated vehicle (HAV) taking into account the individualization of maintenance and repair routines during the instrumental control procedure. The results of development of algorithms, structural models of diagnostics of HAVs' structural systems during instrumental control are presented. Management tools for individualization of maintenance and repair regulations are developed. There is proposed an integral and scalable polymodel of instrumental control and diagnostics of highly automated vehicles (HAVs), which participates in the formation of a unified automated functional system of technical and information integration

of HAV, allowing a qualitative transition to improving its operational reliability.

УДК 338.5

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-125-137

Бадокин О. В., Плетнева Н. Г. Потенциал снижения транспортно-логистических затрат в цепях поставок в условиях цифровизации // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 125–137.

Ключевые слова: цифровая трансформация, логистические процессы, транспортно-логистические затраты, транзакционные издержки.

Исследована транзакционная составляющая логистических затрат в цепях поставок, определены факторы, влияющие на транзакционные издержки в логистике, дана их характеристика и причины возникновения. Выделены три уровня цифровой трансформации логистических процессов, систематизированы транзакционные издержки, возникающие на разных этапах взаимоотношений участников цепей поставок, показан потенциал их снижения при разных уровнях цифровой трансформации. Предложен сальдовый метод для оценки эффекта от цифровизации логистических систем, учитывающий положительные и отрицательные результаты. Оценка эффекта дополнена учетом интересов государства.

Табл.: 2. Ил.: 2. Библиогр.: 20 назв.

Badokin O. V., Pletneva N. G. Potential for reducing transport and logistics costs in supply chains in the context of digitalization. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 125–137.

Keywords: digital transformation, logistics processes, transport and logistics costs, transaction costs.

The article investigates the transactional component of logistics costs in supply chains, the factors influencing transactional costs in logistics are identified, their characteristics and causes are considered. Three levels of digital transformation of logistics processes are identified, transaction costs that arise at different stages of the relationship between supply chain participants are systematized, and the potential for reducing them at different levels of digital transformation is shown. A balance method is proposed for assessing the effect of the digitalization of logistics systems, taking into account positive and negative results. The assessment of the effect is supplemented by taking into account the interests of the state.

УДК 338.001.36

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-138-144

Барашев М. Н., Дворникова М. И. Сложности применения кривой консолидации отрасли на примере

российского рынка цемента // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 138–144.

Ключевые слова: кривая консолидации, цементная отрасль, рынок цемента, проблема развития отрасли, прогнозирование рынка.

Рассмотрена проблема использования кривой консолидации для прогнозирования развития отрасли на примере российского рынка цемента. Проанализирована история развития цементной отрасли, описана текущая ситуация на рынке (объемы потребления, основные игроки и их доли), определены факторы, влияющие на ее развитие. Сделаны выводы о неприменимости концепции классической S-образной кривой консолидации, разработанной компанией Kerney, для отраслей, сильно зависящих от политической обстановки и государственного регулирования, а также в условиях сокращения объема потребления.

Табл.: 1. Ил.: 4. Библиогр.: 9 назв.

Barashev M. N., Dvornikova M. I. The problems of applying the industry consolidation curve on the example of cement market in the Russian Federation. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 138–144.

Keywords: consolidation curve, cement industry, cement market, the problem of industry development, market forecasting.

The article deals with the problem of using the consolidation curve to forecast the development of the industry on the example of the Russian cement market. The history of the cement industry development is analyzed, the current market situation is described (consumption volumes, the main market players and their shares), the factors influencing the industry development are specified. Conclusions are drawn on the inapplicability of the concept of the classical S-shaped consolidation curve worked out by the Kerney company for industries that are highly dependent on the political environment and government regulation, as well as in a declining consumption environment.

УДК 338.242

DOI 10.23968/1999-5571-2023-20-6-145-153

Миронова Д. Ю., Баранов И. В., Будрин А. Г. Исследование востребованности и перспектив развития промышленного симбиоза в России // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 6 (101). С. 145–153.

Ключевые слова: промышленный симбиоз, кооперация науки и бизнеса, циркулярная экономика, инновационная деятельность.

Проблемы загрязнения окружающей среды, приводящие к изменению стратегий различных стран мира по усилению контроля за промышленными предприятиями, стали стимулом развития циркуляр-

ной экономики. Промышленный симбиоз как инструмент циркулярной экономики, широко применяемый в различных странах мира, на сегодняшний день является малоизученной областью исследований в Российской Федерации. Приводятся результаты исследования востребованности промышленного симбиоза в научной и бизнес-среде. Сформулированы причины довольно низкого интереса к промышленному симбиозу в сфере индустрии, а также низкой публикационной активности научной общественности в данной области в России по сравнению с зарубежными странами.

Табл.: 1. Ил.: 7. Библиогр.: 14 назв.

Mironova D. Yu., Baranov I. V., Budrin A. G. Study of the demand and prospects for the development of industrial symbiosis in Russia. Vestnik grazhdanskikh

inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2023, no. 6 (101), pp. 145–153.

Keywords: industrial symbiosis, science – business cooperation, circular economy, innovation activity.

Environmental pollution problems, leading to changes in the strategy of various countries all over the world aimed at increasing control over industrial enterprises, have driven the development of the circular economy. The widely used industrial symbiosis used as a tool of circular economy is currently an understudied area of research in the Russian Federation. The article presents the results of the study of the demand for industrial symbiosis in the scientific and business environment. There are formulated the reasons for the rather low interest in industrial symbiosis in the field of industry, as well as low publication activity of the scientific community in this area in Russia compared to foreign countries.