

Рефераты

УДК 624.046, 624.072, 004.942

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-5-19

Белый Г. И., Гарипов А. И. **Запредельная несущая способность стержневых элементов стальных конструкций после потери общей устойчивости** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 5–19.

Ключевые слова: запредельная работа, внецентренное сжатие, общая устойчивость, местная устойчивость, пластическая деформация, алгоритм «Сечение».

Предложен «обратный» численно-аналитический метод определения остаточной несущей способности стальных стержней после потери общей устойчивости с учетом закритической работы составляющих стержень пластинок и развитых пластических деформаций с переходом в стадию самоупрочнения. Решение ведется в обратной последовательности: по заданному запредельному деформированному состоянию в наиболее нагруженном сечении сжатого с равными концевыми одно- или двухосными эксцентриситетами стержня; численно, в безразмерных параметрах, устанавливаются значения деформационных (учитывающих геометрическую нелинейность), фактически действующих и недеформационных фиктивных, компенсирующих физическую нелинейность и потерю местной устойчивости, усилий. Последние считаются результатом поочередного симметричного догружения упругого стержня двумя продольными фиктивными силами, действующими соответственно с одно- или двухосными эксцентриситетами. Первая из них компенсирует начальную стадию развития пластических деформаций до потери общей устойчивости, а вторая, компенсирующая в локальной части стержня потерю местной устойчивости и более глубокие пластические деформации, — после. Влияние геометрической нелинейности упругой модели сжато-изогнутого действующей и фиктивными силами стержня на усилия определяется «прямым» аналитическим решением деформационной задачи, построенным также в безразмерных параметрах, которые затем используются при обратном решении с целью определения концевых эксцентриситетов действующей силы. Предложенный метод обладает достаточной для практического применения точностью и позволяет сократить время расчета на несколько порядков по сравнению с численными. Представлены графики зависимости коэффициента снижения несущей способности после потери общей устойчивости

от величины приведенной относительной деформации наиболее нагруженного волокна, для некоторых наиболее используемых в практике проектирования поперечных сечений сжато-изогнутых стержней.

Ил.: 9. Библиогр.: 28 назв.

Belyy G. I., Garipov A. I. Post-limit bearing capacity of buckled steel structures frame elements. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 5–19.

Keywords: post-limit resistance, combined bending and compression, buckling, local buckling, plastic strain, «cross-section» algorithm.

The «reverse» numerical-analytical method for definition the residual bearing capacity of steel frame elements after buckling is proposed. The method allows to take in consideration the post-critical behavior of plates making up the frame element and large plastic strain overflowing into the self-hardening stage.

The solution is carried out by the reverse sequence: it is offered to define values of deformational and non-deformational internal forces by numerical unitless procedure according to a given post-limit deformed state of the most loaded cross-section of an element under compression and bending in one or two planes. Wherein deformational forces are assumed as actually acting forces, taking in consideration geometrical nonlinearity, and non-deformational forces are assumed as fictitious forces, compensating nonlinear material behavior and local buckling. The latter ones are considered to be the result of sequential symmetrical acting of two additional axial fictitious forces with one or two eccentricities on the elastic element. The first fictitious force compensates the initial stage of increase of plastic strains before element buckling, and the second one compensates local buckling and further increase of plastic strains in some part of element span after element buckling. The effect of the geometrical nonlinearity on internal forces is defined by «straight» unitless analytical solution of the problem, considering deformed state, using the elastic model of element compressed by actually acting and fictitious forces with their eccentricities. Evaluated internal forces are used in the reverse solution to define eccentricities of actually acting force on the ends of element. The proposed method has a sufficient accuracy for practical application and allows to reduce by orders the magnitude of computational time compared to numerical methods. The graphs showing how the post-buckling bearing capacity reduction coefficients

depends on the value of the normalized strain of the most stressed fiber for some of the cross-sections most widely used in construction practice are presented.

УДК 624.044: 624.044.2: 624.044.3: 624.016: 678.029.46

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-20-36

Кондратьюк В. В. **Экспериментальные исследования прочностных характеристик высокопрочной сталефибробетонной смеси** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 20–36.

Ключевые слова: бетон, сталефибробетон, кубиковая прочность, призмная прочность, предельное состояние, модуль упругости, диаграмма сжатия сталефибробетона, диаграмма растяжения сталефибробетона.

Рассмотрены экспериментальные исследования прочностных характеристик высокопрочного бетона и сталефибробетона из высокоподвижных бетонных и сталефибробетонных смесей. Получены экспериментальные зависимости призмной и кубиковой прочности до и после попеременного циклического замораживания и оттаивания. Предложены расчетные формулы, демонстрирующие взаимосвязь между кубиковой и призмной прочностью при сжатии и растяжении. Сформированы расчетные диаграммы сталефибробетона при сжатии и растяжении экспериментальных образцов-призм.

Табл.: 10. Ил.: 11. Библиогр.: 16 назв.

Kondratyuk V. V. **Experimental studies of the strength characteristics of high-strength steel-fiber reinforced concrete mixture.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 20–36.

Keywords: concrete, steel fiber reinforced concrete, cube strength, prism strength, limit state, modulus of elasticity, compression diagram of steel fiber reinforced concrete, tension diagram of steel fiber reinforced concrete.

The article discusses experimental studies of the strength characteristics of high-strength concrete and steel fiber reinforced concrete from highly mobile concrete and steel fiber reinforced concrete mixtures. There have been obtained experimental dependences of prism and cube strength before and after alternate cyclic freezing and thawing. Calculation formulas are proposed that demonstrate the relationship between cube and prism strength in compression and tension. Calculation diagrams of steel fiber reinforced concrete under compression and tension of experimental prism samples are formed.

УДК 624.012 : 69.059.3

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-37-53

Радайкин О. В., Шарафутдинов Л. А. **Методика расчета прочности, трещиностойкости и жестко-**

сти железобетонных балок, усиленных сталефибробетоном, на основе нелинейной деформационной модели // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 37–53.

Ключевые слова: реконструкция, усиление, сталефибробетон, изгибаемый элемент, нелинейная деформационная модель.

Перспективным способом усиления железобетонных балок является использование рубашки из сталефибробетона. По трудоемкости изготовления устройство такой рубашки сопоставимо с нанесением обычной штукатурки, а наблюдаемое увеличение несущей способности усиленных балок вполне сравнимо с применением стальной обоймы. Анализ литературы показал, что методик расчета рассматриваемого способа усиления, которые бы учитывали особенности сталефибробетона как материала, а также особенности совместной работы рубашки с усиливаемой балкой, на момент подготовки публикации не обнаружено. Для получения такой методики наиболее подходящим, на наш взгляд, является численный диаграммный метод, в основе которого лежит дискретная нелинейная деформационная модель. С ее использованием и разработан подробный алгоритм расчета прочности, трещиностойкости и жесткости рассматриваемого способа усиления балок по нормальному сечению. Выполнено сравнение результатов расчета с собственными экспериментальными данными и данными других авторов: установлено, что отличие в моменте разрушения составило 0,7...16,5 %, для момента трещинообразования — 0,4...19,6 %, для значений прогибов — до 19 %, что говорит о работоспособности предложенной методики и возможности применения ее для практических расчетов.

Табл.: 5. Ил.: 2. Библиогр.: 28 назв.

Radaikin O. V., Sharafutdinov L. A. **Method for calculating the strength, crack resistance and stiffness of reinforced concrete beams reinforced with steel fiber concrete based on a nonlinear deformation model.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 37–53.

Keywords: reconstruction, strengthening, steel fiber reinforced concrete, bending element, non-linear deformation model.

A promising way of strengthening reinforced concrete beams is using for these purposes a “shirt” made of steel fiber reinforced concrete. Firstly, in terms of the labor consumption, constructing of such “shirt” is comparable to the application of ordinary plaster, and, secondly, the observed increase in the bearing capacity of reinforced beams is quite comparable with the use of a steel clip. An analysis of the literature has shown that at the time of the publication preparation, that there exists no

method for calculating such way of strengthening under consideration, there are no methods that would take into account the features of steel fiber concrete as a material, as well as the features of the joint operation of the “shirt” with the reinforced beam. In order to develop such a technique, the most appropriate thing, in our opinion, is using of the numerical diagram method, which is based on a discrete nonlinear deformation model. The authors have elaborated a detailed algorithm for calculating the strength, crack resistance and stiffness of reinforced concrete beams reinforced with steel fiber concrete using the considered method of strengthening beams along a normal section. The calculation results have been compared with our own experimental data and those of other authors. There has been found that the difference in the moment of destruction was 0.7 ... 16.5%, for the moment of cracking — 0.4 ... 19.6%, for the values of deflections — up to 19%, which indicates the efficiency of the proposed method and the possibility of its application for practical calculations.

УДК 539.3

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-54-60

Каменев И. В., Черных А. Г., Бакусов П. А., Малов Ю. В. **Решение задачи устойчивости оболочечных конструкций с применением тригонометрического и полиномиальных базисов** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 54–60.

Ключевые слова: пологие оболочки, сталь, многочлены Лежандра, тригонометрический базис, шарнирно-неподвижное закрепление.

Исследуется применение многочленов Лежандра в качестве аппроксимирующих функций для исследования устойчивости оболочечных конструкций. Рассматриваемые оболочки — квадратные в плане, выполненные из стали и имеют шарнирно-неподвижное опирание. В качестве математической модели исследования НДС используется функционал полной потенциальной энергии деформации с учетом поперечных сдвигов (модель Тимошенко — Рейснера). Проведено исследование устойчивости трех конструкций разной геометрии для различных наборов аппроксимирующих функций. Полученные результаты сравнивались с результатами, полученными при использовании тригонометрического базиса. Проведен анализ схожести базисов для рассматриваемых конструкций.

Табл.: 4. Ил.: 3. Библиогр.: 20 назв.

Kamenev I. V., Chernykh A. G., Bakusov P. A., Malov Yu. V. Solution of the problem of shell structure stability using trigonometric and polynomial bases. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 54–60.

Keywords: shallow shells, steel, Legendre polynomials, trigonometric basis, articulated–fixed support.

The application of Legendre polynomials as approximating functions to study the stability of shell structures is investigated. The shells in question are square in plan, made of steel and have an articulated fixed support. As a mathematical model for studying the stress-strain state of shells, the functional of the total potential energy of deformation is used, taking into account transverse shifts (Timoshenko-Reisner model). The stability of three structures of different geometries for different sets of approximating functions has been investigated. The results obtained are compared with similar results obtained using the trigonometric basis. The convergence of the bases for the considered structures is analyzed.

УДК 624.15

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-61-68

Скворцов К. Д., Мангушев Р. А. **Учет влияния деформаций шпунтовых ограждений котлованов на дополнительные осадки зданий окружающей застройки** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 61–68.

Ключевые слова: фундаменты, уплотненная застройка, соседние здания, слабые грунты основания, шпунтовое ограждение.

В практике современного строительства все чаще встречаются здания и сооружения, для которых предусматривается развитие подземного пространства в плотной городской среде. Подобное строительство имеет ряд рисков, одним из которых является значительное отклонение ограждений котлованов, что в свою очередь приводит к дополнительным осадкам соседних зданий. Рассмотрены численные и аналитические методы расчета шпунтовых ограждений, которые позволяют оценить как перемещения ограждений, так и дополнительные осадки соседних зданий. Выдвинуто предложение усовершенствования данных методик расчетов, которые могут быть упрощены путем разработки эмпирико-теоретической зависимости. Представлены и обоснованы необходимые входные параметры, которые необходимы для определения эмпирико-теоретической зависимости, а также описан метод ее построения.

Табл.: 1. Ил.: 5. Библиогр.: 38 назв.

Skvortsov K. D., Mangushev R. A. Taking into account the deformation effect of sheet piling enclosing of excavation pits on the additional settlement of surrounding buildings. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 61–68.

Keywords: foundations, dense urban development, neighboring buildings, weak base soils, sheet piling.

In the practice of modern construction, the development of underground space for buildings and structures erected in dense urban environment is becoming increasingly common. Such construction involves a number of risks, one of which is a significant displacement of excavation enclosures, which in turn leads to additional settlement of the neighboring development. The paper considers some numerical and analytical methods of calculating sheet piling enclosures taking into account both the enclosure displacements and additional settlements of neighboring buildings. The authors propose to improve these calculation methods that can be simplified by developing the empirical-theoretical dependence. The necessary input parameters required for assessing the empirical-theoretical dependence are presented and substantiated, and the method of its construction is described.

УДК 628.3

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-69-75

Арканова И. А., Ульрих Д. В., Маркова Е. А. **Очистка сточных вод грязелечебниц с применением коагулянта** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 69–75.

Ключевые слова: сточные воды грязелечебниц, очистные сооружения, лечебная грязь, коагуляция, взвешенные вещества.

Изучен состав, характеристика и способы очистки сточных вод грязелечебных комплексов от взвешенных веществ как основного показателя их качества для повторного использования. Для повышения эффективности очистки данных вод исследован метод коагулирования с применением различных доз отечественного коагулянта. Определены показатели качества сточных вод грязелечебниц до и после проведения коагулирования. Исследования проведены на натуральных сточных водах грязелечебницы. Сделаны выводы об эффективности снижения таких показателей, как цветность и мутность после коагулирования. Определены оптимальные дозы коагулянтов на основе алюминия для эффективной очистки сточных вод грязелечебниц. Результаты данной работы рекомендуем использовать при разработке приемов совершенствования технологической системы очистки существующих грязелечебниц и при проектировании новых комплексов грязелечения.

Табл.: 2. Библиогр.: 21 назв.

Arkanova I. A., Ulrikh D. V., Markova E. A. **Mud-bath wastewater treatment using coagulants**. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 69–75.

Keywords: mud bath wastewater, treatment facilities, therapeutic mud, coagulation, suspended solids.

The paper investigates the composition, characteristics and methods of treatment of mud-bath wastewater from suspended solids as the main quality indicator permitting the reuse of this wastewater. In order to improve the effectiveness of treatment, the authors studied the method of coagulation with the use of various dosages of coagulant produced in Russia. There were determined indicators of mud bath wastewater quality indicators before and after performing coagulation. Studies were carried out on full-scale wastewater from the mud bath clinic. Conclusions were made regarding the effectiveness of reducing such indicators as chromaticity and turbidity after coagulation. The optimal dosages of aluminum-based coagulating agents for effective treatment of wastewater from mud baths were determined. The results of this work are recommended for use in the development of methods to improve the technological system of cleaning of existing mud bath clinics and at designing new complexes of mud bath therapy.

УДК 697.952.2

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-76-82

Старкова Л. Г., Дацюк Т. А., Уляшева В. М. **Численное моделирование аэрации цеха горячей прокатки** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 76–82.

Ключевые слова: металлургические заводы, аэрация, численное моделирование, натурный эксперимент.

Приведены результаты численного моделирования процессов аэрации в прокатном цехе металлургического завода без учета влияния ветра. Представлено сравнение результатов численного и натурального экспериментов. Полученные результаты могут быть использованы при разработке энергосберегающих мероприятий и совершенствовании аэрации таких цехов.

Ил.: 5. Библиогр.: 15 назв.

Starkova L. G., Datsuk T. A., Ulyasheva V. M. **Numerical simulation of aeration in a hot rolling workshop**. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 76–82.

Keywords: metallurgical plants, aeration, numerical simulation, full-scale experiment.

The paper submits the results of numerical simulation of aeration processes in the hot rolling workshop of a metallurgical plant without taking into account the influence of wind. A comparison analysis of the results of numerical and full-scale experiments is presented. The results obtained can be used to develop energy-saving measures and improve the aeration in such workshops.

УДК 628.543

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-83-90

Лю Сюэлян, Федоров С. В., Верхотуров В. П. **Исследование усовершенствованного типа тонкослой-**

ного модуля // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 83–90.

Ключевые слова: отстойник, тонкослойный модуль, компьютерное моделирование, ANSYS FLUENT.

В статье рассматриваются проблемы засорения тонкослойного модуля в отстойниках на канализационных очистных сооружениях и возможные пути их решения. Целью данной работы является усовершенствование конструкции тонкослойного модуля и использование математического моделирования в ANSYS FLUENT для анализа эффективности его работы. В качестве объекта исследования выбран горизонтальный отстойник с тонкослойным модулем, имеющим плоские пластины. В работе представлено сравнение результатов моделирования процесса осаждения частиц в тонкослойном модуле, имеющем плоские пластины, и в модуле с усовершенствованной конструкцией. Конечно-элементный анализ в ANSYS FLUENT показывает, что усовершенствованный тип тонкослойного модуля имеет более высокую эффективность осаждения, чем классический тип.

Ил.: 7. Библиогр.: 20 назв.

Liu Xueliang, Fedorov S. V., Verkhoturov V. P. Study of an improved type of lamella module. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 83–90.

Keywords: sedimentation tank, thin-layered (lamella) module, computer modeling, ANSYS FLUENT.

The article deals with the problems of thin-layered (lamella) module's clogging in the sedimentation tanks at sewage treatment plants and possible ways to solve them. The purpose of this work is to improve the structure of the lamella module using mathematical modeling in ANSYS FLUENT to analyze the effectiveness of its performance. A horizontal sedimentation tank with a lamella module with flat plates is chosen as research object. The paper presents a comparison analysis of simulation results of particle deposition process in a lamella module with flat plates and in a module with an improved structure. Finite element analysis in ANSYS FLUENT shows that the improved lamella module type has higher particle deposition efficiency than the ordinary type.

УДК 628.3

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-91-98

Яблокова М. А., Иваненко А. Ю., Зайцев Н. С. Математическое моделирование коалесцентного сепаратора сооружений локальной очистки ливневых сточных вод // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 91–98.

Ключевые слова: ливневые стоки, очистка, коалесцентный сепаратор, математическое моделирование.

Предложена уточненная эйлерово-лагранжевая математическая модель процесса выделения эмульгированных нефтепродуктов и твердых взвесей из атмосферных поверхностных стоков в коалесцентных сепараторах с олеофильными полимерными гофрированными пластинами. Проведен численный эксперимент с использованием модели гидродинамики потока в зазорах между пластинами. Адекватность математической модели подтверждена опытами на реальных средах. Результаты расчета по разработанной математической модели совпадают с результатами экспериментов с точностью $\pm 9\%$. Модель может быть использована для расчета коалесцентных сепараторов, предназначенных для очистки ливневых стоков от дисперсных частиц и капелек нефтепродуктов.

Табл.: 1. Ил.: 1. Библиогр.: 23 назв.

Yablokova M. A., Ivanenko A. Yu., Zaitcev N. S. Mathematical modeling of coalescent separator of local storm water treatment facilities. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 91–98.

Keywords: storm water, purifying, coalescent separator, mathematical modeling.

The article proposes a refined Euler-Lagrange mathematical model of the separation process of emulsified petroleum products and solid suspensions from atmospheric surface effluents in coalescent separators with oleophilic polymer corrugated plates. There has been carried out a numerical experiment using a model of the hydrodynamics of flow in the gaps between the plates. The adequacy of the mathematical model is confirmed by experiments on real environment. The calculation results obtained according to the developed mathematical model are the same as those obtained in the course of experiments with an accuracy of $\pm 9\%$. The model can be used to calculate coalescent separators designed to purify storm water from dispersed particles and oil droplets.

УДК 656.13/73.31.41

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-99-108

Бабич Т. Г., Тестешев А. А. Обоснование параметрических характеристик формализованной модели транспортного спроса на улицах с нерегулярным движением // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 99–108.

Ключевые слова: транспортный поток, нерегулярное движение, дистанционный мониторинг, здания, недельные общественной функцией, плотность населения.

В статье изучена проблема определения интенсивности движения на улицах и дорогах с нерегулярным транспортным спросом, знание которой необходимо для целей проектирования, капитального ремонта, организации движения и др. Невозможность приме-

нения существующих методов определения искомой характеристики на исследуемых транспортных объектах предопределяет необходимость разработки математических аппаратов в рамках многофакторного прогнозирования с применением дистанционного мониторинга (спутникового наблюдения). В ходе изучения изменения интенсивности движения было рассмотрено множество факторов, среди которых отмечено весомое влияние плотности городского населения, вместимости школьных и дошкольных образовательных учреждений, наличие и вместимость торговых зон. Представлена модель определения интенсивности движения транспортных потоков на улицах с нерегулярным транспортным спросом. Полученные результаты позволяют получить данные о первичных параметрах транспортного потока в кратчайшие сроки и без большого количества ресурсных затрат.

Табл.: 3. Ил.: 5. Библиогр.: 20 назв.

Babich T. G., Testeshev A. A. Substantiation of parametric characteristics of a formalized model of transport demand on streets with irregular traffic. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 99–108.

Keywords: traffic flow, irregular traffic, remote monitoring, buildings endowed with a public function, population density.

The article examines the problem of determining the intensity of traffic on streets and roads with irregular transport demand, knowledge of which is necessary for the purposes of design, capital repairs, traffic management, and so on. The impossibility of using existing methods for determining the desired characteristic on the studied transport facilities causes the need to develop mathematical devices within the framework of multifactor forecasting using remote monitoring (satellite observation). In the course of studying the changes in traffic intensity, many factors were taken into consideration, among them there was noted a significant influence of urban population density, the capacity of schools and preschool educational institutions, the availability and capacity of shopping areas. The authors present a model for determining the intensity of traffic flows on streets with irregular transport demand. The results obtained enable collecting data on the primary parameters of the traffic flow in the shortest possible time and without a large amount of resource costs.

УДК 656.11

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-109-115

Морозов Г. Н., Морозов В. В. Определение требуемой вместимости поворотных-накопительных полос в зависимости от параметра остаточной транспортной очереди // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 109–115.

Ключевые слова: поворотной-накопительная полоса, локальное расширение проезжей части, транспортная очередь, канализирование транспортных потоков.

Представленная работа является продолжением исследования организации дорожного движения на городских регулируемых пересечениях с применением методов канализирования поворотных автотранспортных потоков. Авторами рассматривается возможность совершенствования движения автотранспортных средств на пересечениях на основе установления зависимости вместимости поворотных полос от величины остаточной транспортной очереди. Результаты проведенных экспериментальных исследований позволили установить, что процесс изменения длины поворотных полос под влиянием остаточной транспортной очереди описывается линейной моделью. Полученная математическая модель может применяться для разработки и корректировки режимов работы городских регулируемых пересечений.

Табл.: 1. Ил.: 3. Библиогр.: 22 назв.

Morozov G. N., Morozov V. V. Determination of the required volume of turn-accumulative lanes depending on the parameter of the residual transport queue. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 109–115.

Keywords: turn-accumulative lane, local roadway widening, traffic queue, channeling of traffic flows.

The article is a continuation of the study of the road traffic organization at urban regulated intersections using the methods of channeling traffic flows. The authors consider the possibility of improving vehicular traffic at intersections on the basis of establishing the dependence of the capacity of turn lanes on the value of the residual traffic queue. The results of the experimental studies have established that the process of changing the length of turn lanes under the influence of the residual traffic queue is described by a linear model. The obtained mathematical model can be used to develop and adjust the modes of operation of urban regulated intersections.

УДК 656.015

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-116-122

Новиков А. Н., Кущенко Л. Е., Новописный Е. А., Камбур А. С. Статистический анализ вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий на основе данных интеллектуальных транспортных систем Белгородской агломерации // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 116–122.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, дорожно-транспортное происшествие, интенсивность движения, статистический анализ, водитель.

Использование интеллектуальных транспортных систем дает возможность получать достоверные данные о параметрах транспортного потока, что позволяет определить оптимальную модель, алгоритм, схему организации дорожного движения. В статье представлены статистические значения об аварийности, основанные на распределении Пуассона, также использован метод Монте-Карло для нахождения функции распределения. Вероятности гипотез возникновения дорожно-транспортных происшествий основаны на формулах Байеса. Приведена популяция водителей на четыре категории в зависимости от склонности к дорожно-транспортным происшествиям. Полученные результаты позволяют определить оптимальные требования, предъявляемые к алгоритму дорожного движения, чтобы минимизировать случаи аварийности и в дальнейшем достичь стратегии «нулевой смертности».

Табл.: 2. Ил.: 3. Библиогр.: 23 назв.

Novikov A. N., Kushchenko L. E., Novopisny E. A., Kambur A. S. Statistical analysis of the probability of road accident occurrence based on the data from intelligent transport systems of the Belgorod agglomeration. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 116–122.

Keywords: intelligent transport system, road traffic accident, traffic intensity, statistical analysis, driver.

The use of intelligent transport systems enables obtaining reliable data on the parameters of the traffic flow, which facilitates determining the optimal model, algorithm, and the traffic management scheme. The article presents statistical data about accident rate based on the Poisson distribution, it also uses the Monte Carlo method to find the distribution function. The probabilities of accident occurrence hypotheses are based on Bayes formulas. The population of drivers is divided into four categories, depending on the propensity for accidents. The results obtained make it possible to determine the optimal requirements for the traffic algorithm in order to minimize traffic accidents and, in the future, achieve the “zero mortality” strategy.

УДК 656.022

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-123-129

Пирогов Я. Е., Евтюков С. С., Терентьев А. В. Концепция информационно-аналитической платформы в дорожно-транспортной системе мегаполиса // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 123–129.

Ключевые слова: маршрутизация, дорожно-транспортная система, алгоритм оптимизации, многокритериальная задача, программное обеспечение.

В статье определена концепция построения информационно-аналитической платформы управ-

ления грузовыми автомобильными перевозками, основанная на принципах синтеза методов управления структурной динамикой сложных систем, в виде аналитической модели, позволяющей осуществлять поиск соответствия между информационной ситуацией и ее решением. Сформированы принципы математического моделирования процессов в информационно-аналитической платформе, а именно реализация объектно-ориентированного подхода при формировании информационного пространства возможных решений и расчленение на подсистемы и уровни по принципу однородности технологии и неоднородности информационных состояний.

Библиогр.: 21 назв.

Pirogov Ya. Ye., Evtyukov S. S., Terentyev A. V. Concept of the information and analytical platform in the road transport system of the megalopolis. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 123–129.

Keywords: routing, road transport system, optimization algorithm, multi-criteria problem, software.

The article defines the concept of building an information and analytical platform for managing freight transportation. The platform is based on the principles of synthesizing the methods for managing the structural dynamics of complex systems in the form of an analytical model that enables searching for compliance between the information situation and the solution. There have been formed principles of mathematical modeling of processes in the information and analytical platform. These principles include the following: implementation of an object-oriented approach in the formation of the information space of possible solutions and decomposition into subsystems and levels according to the principle of homogeneity of technology and heterogeneity of information conditions.

УДК 656.13

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-130-139

Семенухин Б. А., Кузнецова Л. П., Емельянов И. П., Кузнецов К. Ю. Исследование и анализ транспортно-го потока в очаге аварийности на автомобильной дороге «Курск – Льгов – Рылъск – граница с Украиной» // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 130–139.

Ключевые слова: место концентрации ДТП, очаг аварийности, транспортный поток, интенсивность движения.

Представлены результаты исследования и анализа интенсивности движения и состава транспортных потоков в очаге аварийности на автомобильной дороге регионального значения «Курск – Льгов – Рылъск – граница с Украиной». Определен состав транспортно-

го потока, а также его изменение в течение времени суток; построены графики зависимости интенсивности движения транспортных потоков и количества ДТП от времени суток, которые показали зависимость между загруженностью дороги и БДД на ней; определена среднегодовая суточная интенсивность движения транспортных потоков, которая не соответствует техническим характеристикам рассматриваемого участка дороги и является одной из основных объективных причин возникновения ДТП. Результаты исследования могут быть полезны для разработки мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на исследуемой дороге.

Ил.: 8. Библиогр.: 20 назв.

Semenikhin B. A., Kuznetsova L. P., Emelyanov I. P., Kuznetsov K. Yu. **Investigation and analysis of traffic flow in the road traffic accident hotspot at the highway «Kursk – Lgov – Rylsk – border with Ukraine».** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 130–139.

Keywords: location of intense rate of accidents, accident hotspot, traffic flow, traffic intensity.

The paper presents the results of the study and analysis of traffic intensity and traffic composition at the accident hotspot of the regional highway «Kursk – Lgov – Rylsk – border with Ukraine». There has been specified the composition of the traffic flow as well as its change during the time of day. Graphs of traffic intensity and number of road traffic accidents (RTA) versus time of the day have been drawn, which show the relationship between road congestion and road traffic safety (RTS). The average daily traffic flow intensity is determined, which does not correspond to the technical characteristics of the road section under consideration and is one of the main objective causes of the accident emergence. The results of the study can be useful for the development of measures intended to improve road traffic safety at the highway under study.

УДК 629.113

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-140-145

Феклин Е. В. **Выбор оптимального варианта региональной сети централизованного специализированного производства по техническому обслуживанию автобусов** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 140–145.

Ключевые слова: централизованное специализированное производство, производственно-техническая база, техническое обслуживание, ремонт, автобус, коэффициент выпуска, коэффициент загрузки оборудования, коэффициент использования рабочего времени, условно-постоянные затраты.

В статье рассматривается вопрос выбора оптимального варианта региональной сети централизованного

специализированного производства на основе производственных мощностей транспортных предприятий Саратовской агломерации. Представлено географическое распределение транспортных предприятий с подходящей производственно-технической базой. Дано распределение видов работ по техническому обслуживанию и ремонту автобусов вместе с динамикой численности на транспортных предприятиях Саратовской агломерации (на примере четырех организаций). Представлена сравнительная эффективность вариантов совершенствования производственно-технической базы технического сервиса городских автобусов. Рассчитана удельная экономия на условно-постоянных затратах. Результаты исследования могут быть полезны при оптимизации системы технического обслуживания и ремонта автобусов в рамках крупных городов с взаимосвязанным использованием производственных мощностей организаций, эксплуатирующих автомобильный транспорт.

Табл.: 2. Ил.: 2. Библиогр.: 20 назв.

Feklin E. V. **Selecting the optimal variant of a regional network of centralized specialized enterprise for bus maintenance.** Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 140–145.

Keywords: centralized specialized production, production and technical base, maintenance, repair, bus, output coefficient, equipment load factor, working time utilization factor, conditionally fixed costs.

The article considers the issue of selecting the optimal variant for a regional network of centralized specialized enterprise based on the production capacities of transport enterprises of the Saratov agglomeration. There is presented a geographical distribution of transport enterprises with a suitable production and technical base. The distribution of types of bus maintenance and repair work is given, along with the dynamics of the number of transport enterprises in the Saratov agglomeration (using the example of four organizations). The comparative effectiveness of options for improving the production and technical base of the technical service of city buses is considered. The specific savings on conditionally fixed costs are calculated. The results of the study can be useful in optimizing the system of maintenance and repair of buses within large cities with the interconnected use of production capacity of organizations operating road transport.

УДК 330.3

DOI 10.23968/1999-5571-2022-19-5-146-153

Шамсутдинова А. Р., Козаков Р. Р. **Развитие методов стимулирования цифровой трансформации строительной сферы в Российской Федерации** // Вестник гражданских инженеров. 2022. № 5 (94). С. 146–153.

Ключевые слова: цифровизация и цифровая трансформация строительства, цифровая экономика, инновационные процессы в строительстве, инвестиционно-строительные процессы, государственное регулирование строительства.

В исследовании проведен анализ особенностей цифровой трансформации строительной сферы РФ, произведена классификация барьеров, препятствующих цифровой трансформации. Среди угроз цифровизации и цифровой трансформации строительной сферы РФ выделена низкая информационная безопасность в строительных организациях. Исследование содержит практические рекомендации, позволяющие обеспечить стимулирование цифровой трансформации строительной сферы РФ, информационной безопасности инвестиционно-строительных проектов.

Табл.: 2. Ил.: 1. Библиогр.: 20 назв.

Shamsutdinova A. R., Kozakov R. R. Development of methods of stimulating the digital transformation

of the construction industry in the Russian Federation. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2022, no. 5 (94), pp. 146–153.

Keywords: digitalization and digital transformation of construction, digital economy, innovation processes in construction, investment and construction processes, the state regulation of construction.

The study analyzes the features of the digital transformation of the construction industry in the Russian Federation and classifies the barriers that impede the digital transformation of the construction industry. Among possible threats of digitalization and digital transformation of the construction industry in the Russian Federation, there is revealed the issue of insufficient information security. The authors offer some practical recommendations enabling to provide stimulation of the digital transformation in construction in the Russian Federation and improving the information security of investment and construction projects.