

мощность двигателя скрепера  $N^C$ , коэффициент использования мощности двигателя на этапе перемещения машины к месту разгрузки грунта  $m_2^C$ , вес скрепера  $G_M^C$ .

К значимым факторам относятся: коэффициент использования мощности двигателя на этапе холостого хода  $m_3^C$ , коэффициент разрыхления грунта  $K_P$ , объемный вес грунта в плотном теле  $\Delta$ , коэффициент использования вместимости ковша  $K_Q$ , тяговый КПД скрепера  $\eta^C$ , время на маневрирование и разгрузку  $t_4$ . Остальные 11 факторов не являются значимыми.

Таким образом, в процессе работы скреперов наибольшее влияние на их производительность оказывают дальность транспортирования грунта и качество транспортных путей, отражаемое коэффициентом сопротивления перекачивания машины и коэффициентами использования мощности двигателя при перемещении машины.

Эффективность применения толкачей и их мощность определяются вместимостью ковша скрепера и коэффициентом ее использования. Одним из путей повышения эффективности скреперных агрегатов является снижение их металлоемкости.

В источнике [4] приведена методика расчета ориентировочной цены нового изделия Ц с использованием формулы М.А. Грязновой:

$$Ц = Ц_a \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \pm Ц_{доп} \quad (17)$$

где  $Ц_a$  – цена аналога;  $k_1$  – коэффициент, учитывающий соотношение ресурсов;  $k_2$  – коэффициент, учитывающий затраты на техническое обслуживание и ремонт;  $k_3$  – коэффициент, учитывающий надежность конструкции;  $k_4$  – коэффициент, учитывающий влияние конъюнктуры рынка;  $k_5$  – коэффициент, учитывающий лицензионно-правовые затраты;

$Ц_{доп}$  – дополнительные затраты на изготовление нового изделия с учетом объема производства.

Здесь  $k_1 = \frac{T_H}{T_a}$ , где  $T_H$  и  $T_a$  – ресурсы нового изделия и аналога. Таким же образом определяются коэффициенты 2 и 3. Коэффициент  $k_4$  определяется из соотношения имиджей фирм. Коэффициент  $k_5$  определяется по формуле:

$$k_5 = \frac{Ц_{max} - 3}{Ц_{max}}, \quad (18)$$

где  $Ц_{max}$  – максимальная цена, исходя из конъюнктуры рынка; 3 – правовые затраты.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кабашев Р.А. Дорожные и строительные машины: абразивный износ рабочих органов землеройных машин. – Алматы: Ғылым, 1997. -434с.
2. Кабашев Р.А., Недорезов И.А. Машины строительного производства и их рабочие среды взаимодействия. –Москва-Алматы: Издательство «Бастау». 2013. -444с.
3. Керов И.П. Статистическая технометрия при создании строительных и дорожных машин. –М. ЦНИИС, 2006. -34с.
4. Форсблад Л. Вибрационное уплотнение грунтов и оснований. –М. Транспорт. 1987. -188с.

УДК 624.046:7

W. De Corte, P. Helincks, V. Boel, G. De Schutter

e-mail: [wouter.decorte@ugent.be](mailto:wouter.decorte@ugent.be)

Ghent University, Faculty of Engineering and Architecture

### UNDERSTANDING A LIGHTWEIGHT STEEL-CONCRETE BRIDGE DECK

*Мақалада жеңіл темір-бетон жабындысының екі жабындынықта артықшылықтарны қосатын жаңа шешімі ұсынылған. Бұл жаңа шешімде бойлық және көлденең дәнекерлеу жүйелері жоғарғы және төменгі болат плиталардың арасындағы*

жылжу күшін өзіне алады. Композицалық құрылымды жеңілдету үшін плиталар арасындағы көлем бүкіл көлемнің үштен бірін құру керек.

В статье представлена концепция лёгкого железобетонного покрытия, соединяющей преимущества обоих типов покрытия. В этой концепции система продольных и поперечных швов переносит силу сдвига между верхней и нижней стальными плитами. Для достижения лёгкости композиционной структуры, объём между плитами не должен превышать одной трети от всего объёма.

In this paper, a lightweight steel-concrete deck concept is presented, combining the advantages of both concrete and steel deck types and avoiding their disadvantages. In this concept, a network of longitudinal and transverse ribs transmit shear forces between thin steel top and bottom plates. In order to achieve a lightweight composite structure, the concrete volume is only one third of the volume between the plates.

## 1. Introduction

In this paper a new type of bridge deck panel is presented. Such a deck carries the traffic load and is borne by the mean load carrying structure of the bridge, to which the deck is usually connected in order to obtain structural cooperation. In general, it is made of concrete, steel, wood or composite material. Concrete bridge decks are constructed with reinforced or prestressed concrete and have typically a thickness of 20 to 30 cm (Figure 1).

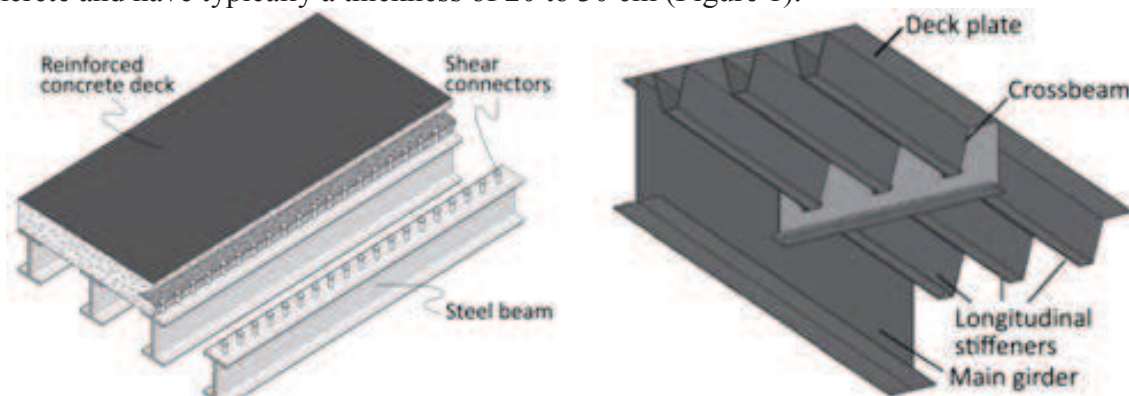


Figure 1 - Bridge deck types

The connection with the supporting structure is realized by steel stirrups, when the main girders are made out of concrete, or welded shear connectors, if steel girders are used. Such a deck has the clear advantage of having a low cost. On the other hand, it also has two major shortcomings: the dead weight is substantial, due to the ponderous structure and the concrete deck slab is exposed to weather influences and de-icing salts. Welded steel decks are often employed since their introduction in the 1960's. They consist of a thin steel deck plate, which is stiffened in two mutually perpendicular directions by means of welded longitudinal stiffeners and crossbeams (Figure 1). Since the stiffening is not the same for both directions, this bridge deck is called orthogonal-anisotropic, or, briefly, orthotropic. The main advantage of the steel orthotropic bridge deck is the light weight, due to the slender elements. By replacing existing reinforced concrete decks with orthotropic deck systems in long-span bridges in Canada and the United States, reductions between 18 and 25 % were achieved. As a result of this decrease, the stresses in the cables and towers of suspension bridges could be reduced with 60-70 %. However, also these orthotropic bridge decks show the disadvantages that a limited efficiency of the system is observed because of fatigue phenomena in the welding joints between deck and stiffeners on the one hand and between longitudinal stiffeners and crossbeams on the other hand. In addition, the anisotropic nature of the orthotropic deck encourages the fatigue problems, as the applied traffic loads are not uniformly distributed, neither in transverse direction, nor between longitudinal and transverse direction.

The proposed deck configuration eliminates the above mentioned disadvantages in the largest manner. The prototype deck composition consists of a concrete sandwich core (Figure 2) between two thin steel plates at the bottom and top position.

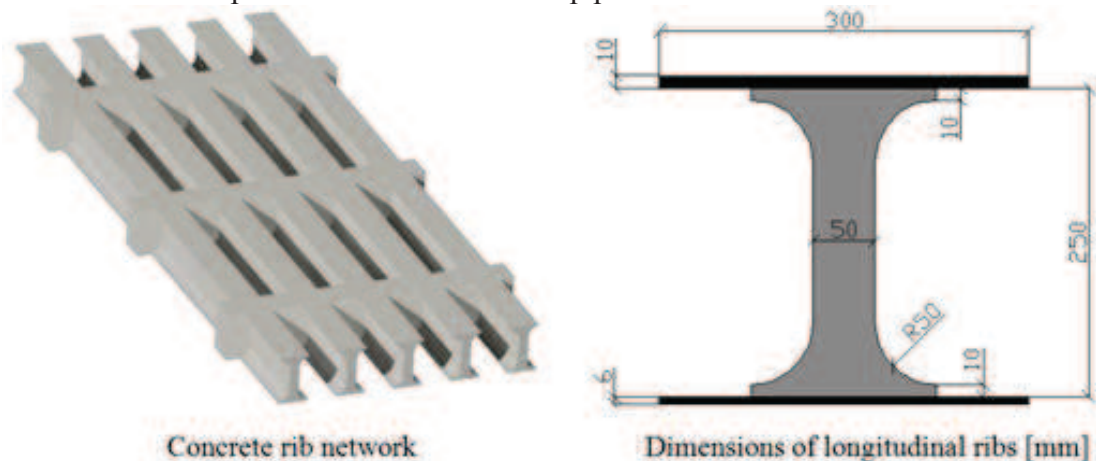


Figure 2 - Bridge deck concept characteristics

The connection between both materials is realized with a two-component epoxy adhesive layer. The space between the outer plates is filled with unreinforced high self-compacting concrete, be it with a large void ratio, realized by polystyrene blocks. The concrete generates a 2D grid structure between the outer plates, creating both a shear connection as well as virtual supports for the top plate. In this last action, the concrete ribs limit the transverse bending stresses in the top plate when a concentrated wheel load is situated between these ribs. However, compared to the corresponding action in an orthotropic deck, no welds are present in the top plate. Consequently, the allowable fatigue cycle can be twice as higher, allowing a plate thickness reduction of 30 to 40 %. The isotropic behaviour is realized by 2 or 3 transverse concrete ribs in between the traditional crossbeams spaced 4 to 5 m apart. A reduction of the rib distortion effect, combined with the additional transverse stiffness realizes a more isotropic effect. This reduces longitudinal bending moments generated by the concentrated wheel loads. Given the narrow rib dimensions and the presence of transverse ribs, the use of high strength fibre reinforced self-compacting concrete is required.

## 2. Experimental research

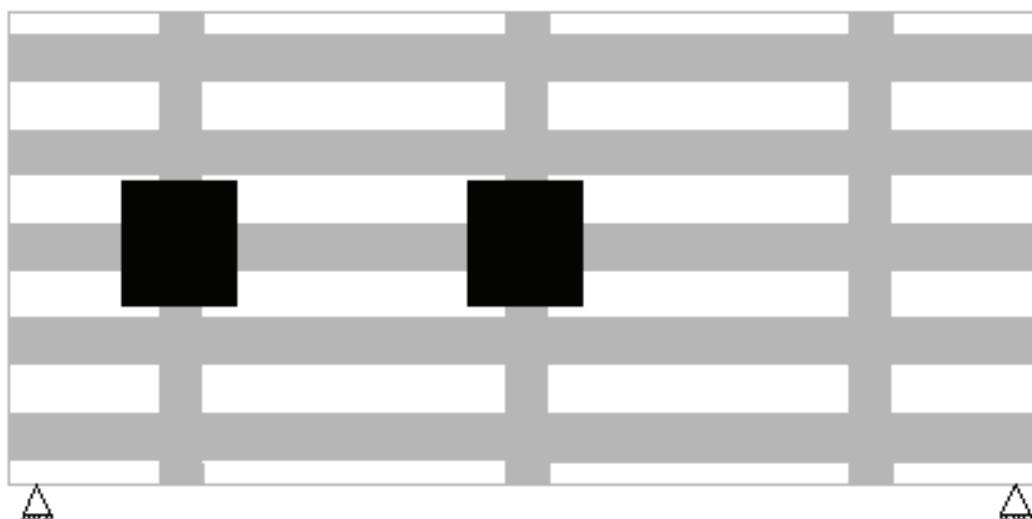
An experimental test program was carried out to examine the dynamic structural performance of the proposed sandwich deck. The fatigue behaviour was investigated by performing a dynamic loading test with constant amplitude on a 3.6 m x 1.5 m sandwich deck test panel.

### 2.1 Sandwich deck test panels – Geometry

An experimental test panel was fabricated with a length of 3.60 m and a width of 1.50 m. Five longitudinal and three transverse concrete ribs were vertically cast between the steel plates, with a rib spacing of 0.30 m and 1.20 m, respectively (Figure 2). The transverse concrete ribs had a rectangular shape with a height of 250 mm and a width of 150 mm. At the top and the bottom of the sandwich panels, thin steel plates (3.6 m x 1.5 m) were provided, with thicknesses of 10 and 6 mm.

### 2.2 Test setup

During the fatigue loading test, the composite deck element was placed on two neoprene supports (width 20 mm) with a span of 3.40 m. The load was applied on two square neoprene rubber surfaces with a thickness of 15 mm to achieve a good load introduction in the bridge deck panel and with a distance of 1.20 m between the load centres by using a steel load spreader. This setup corresponds with the wheelload configuration of Load Model 1 (LM1) from EN 1991-2. The exact load position is illustrated in Figure 3.



*Figure 3 - Load surface and load positions*

The dynamic load was applied as a sinusoidal function with a 250 kN capacity load-controlled hydraulic actuator (Figure 4). The load, applied during the dynamic loading test, is based on FLM1, which is 70 % of the 300 kN axle load from LM1. In order to make sure the contact between actuator and load spreader was preserved at all times, a minimum load of 5 kN was applied, resulting in a load cycle between 5 and 215 kN, with an average load of 110 kN.



*Figure 4 - Dynamic test setup*

During the dynamic test, various steel and concrete strains were recorded. In addition, also the vertical relative displacement of the bridge deck was measured with a deflection gauge (accuracy of 10  $\mu\text{m}$ ) on the top steel plate, 300 mm out of center in longitudinal direction. The compression of the neoprene supports was taken into account by determining the displacement of the upper steel plate above the supports by using two deflection gauges. The structural behaviour properties, deflection and strains in particular, were registered after predetermined moments (after 1, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000, etc.), during which the maximum load of 215 kN was statically applied on the bridge deck panel. The dynamic test was conducted up to a total amount of 4 million cycles.

### **3. Results and discussion**

#### *3.1 deflection*

The deflection results show that the displacement is constant up to 100.000 cycles after which a concrete fatigue damage starts.

#### *3.2 stresses*

As for the evolution of the vertical displacement of the bridge deck, also here a change is observed for the majority of the stresses, starting from 100.000 cycles, with the exception of the compressive stresses determined on the top steel plate, where the measured values are constant

and no significant changes due to fatigue are observed after 4 million cycles. As an example tensile stresses in the bottom steel plate as shown in Figure 5.

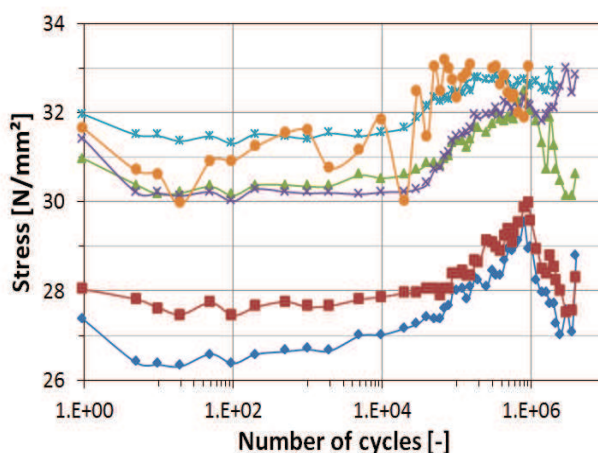


Figure 5 - Stress evolution

Clearly, both increasing and decreasing stresses are noticed. The reason of this trend can be found in the evolution of the concrete stresses, where an inverse trend is observed. This can be attributed to fatigue damage in the concrete rib, resulting in the formation of small cracks in the vicinity of the support, which are not necessarily located near the applied strain gauges. Due to the presence of micro-cracks a redistribution of the forces occurs, which results in a changed stress distribution in the bridge deck. As soon as all longitudinal ribs possess minor cracks due to fatigue, the forces will be redistributed back to the original situation. Despite the presence of small micro-cracks in the concrete ribs, it is unlikely they will cause failure of the bridge deck structure.

#### 4. Conclusions

In this paper, a new deck concept was presented and the results of a constant amplitude fatigue loading test were presented and evaluated. The results showed that after 100.000 cycles a redistribution of the steel and concrete stresses occurred in the bridge deck test panel, due to the formation of small fatigue cracks in the most loaded parts. Because of this, the tensile and compressive stresses in the less loaded parts increased. However, after 1 million cycles, the opposite trend is noticed, as the occurring stresses return to their original values. It stands to reason that fatigue damage in all concrete ribs has occurred at this point, resulting in the original bridge deck stress distribution. In addition, also an increase in the relative deflection of the bridge deck under static loading is noticed after 100.000 cycles, attributable to the beginning of concrete fatigue damage. Nevertheless the formation of micro-cracks in the concrete due to fatigue damage, it was found that the lightweight steel-concrete sandwich bridge deck concept possesses the necessary dynamic resistance to bridge loads.

#### References

1. CEN (2003). EN 1991-2: Eurocode 1: Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges
2. Chen, W.-F., Duan, L. (2000). Bridge Engineering Handbook.
3. Boca Raton (FL): CRC Press LLC Connor, R. et al. (2012). Manual for design, construction, and maintenance of orthotropic steel deck bridges. US Department of Transportation – Federal Highway Administration (FHWA), Washington (DC)
4. De Corte, W. (2005). Fatigue behaviour of steel orthotropic decks subjected to traffic load, Ph.D. dissertation (in Dutch), Ghent University, Ghent.
4. De Corte, W., Van Bogaert, P., De Backer, H. (2005b). Efficiency of closed stiffener orthotropic deck panels for railway bridges. Bridge Structures – Assessment, Design & Construction, 1(3), 203-210.

5. EFNARC (2005). The European guidelines for self-compacting concrete – Specification, production and use. The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.
6. Helincks, P. et al. (2013). Experimental investigation of the influence of the bond conditions on the shear bond strength between steel and self-compacting concrete using push-out tests. Key Eng. Mater., 525-526, 205-208.
7. Släfli, M, Brühweiler, E. (1998). Fatigue of existing reinforced concrete bridge deck slabs. Eng. Struct., 20(11), 991-998.
8. Zanuy, C., de la Fuente, P., Albajar, L. (2007). Effect of fatigue degradation of the compression zone of concrete in reinforced concrete sections. Eng. Struct., 29, 2908-2920.

**УДК 625.7**

***М.М. Арипджанов***

*ректор ТАДИ, доктор техн.наук, профессор  
Республика Узбекистан*

### **АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ – НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Стремление узбекской земли иметь пути, ведущие во все страны мира, ее цивилизация началось со времен создания Великого Шелкового Пути, являющимся одним из лучших достижений развития человечества, который соединял города и страны Евразии, создал условия для экономических и культурных связей, позволил народам умножать материальное и духовное богатство.

Автомобильные дороги Узбекистана в силу особенностей географического расположения страны являются жизненно важными транспортными артериями экономики. Географическое положение Узбекистана позволяет осуществить транзитные перевозки грузов и пассажиров кратчайшим путем, практически во всех направлениях, включая к морским портам.

В Узбекистане автомобильные дороги общего пользования подразделяются на международные, государственные и местные, с общей протяженностью около 43 тыс. км, которые обеспечивают устойчивую автодорожную связь между всеми населенными пунктами республики и выход к сопредельным государствам.

Через территорию республики проходят 20 международных транспортных маршрутов и направлений с выходом в Российскую Федерацию, Украину и страны Европы, Кавказ, Иран, Турцию, Афганистан, Пакистан, Иран, Китайскую Народную Республику.

Узбекистан является участником более 30 международных конвенций, соглашений и договоров в области автотранспорта и автодорог, а также активным участником ряда программ, разрабатываемых международными организациями по совершенствованию и интеграции национальных транспортных коммуникаций в международные транспортные системы.

В утвержденной Концепции развития автомобильных дорог общего пользования Узбекистана на долгосрочную перспективу установлены направления, механизмы развития и совершенствования сети автодорог, повышение их эксплуатационных характеристик, способствующих устойчивому и динамичному развитию экономики, роста уровня жизни.

Концепция предусматривает единую государственную политику в сфере развития и совершенствования дорожного строительства, реконструкции и развитие действующих, а также создание кратчайших многовариантных новых транспортных коридоров, реализации эффективной системы управления, финансирования и расходования средств в дорожном хозяйстве, расширение и углубление сотрудничества в использовании международных

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ КӨЛІК ЖӘНЕ  
КОММУНИКАЦИЯЛАР МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**«ҚАЗАВТОЖОЛ» ҰЛТТЫҚ КОМПАНИЯСЫ АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ  
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО НАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ  
«КАЗАВТОЖОЛ»**

**Л.Б.ГОНЧАРОВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ АВТОМОБИЛЬ-ЖОЛ АКАДЕМИЯСЫ  
КАЗАХСКАЯ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНАЯ АКАДЕМИЯ им.  
Л.Б.ГОНЧАРОВА**

**РЕСПУБЛИКАЛЫҚ ҚОҒАМДЫҚ БІРЛЕСТІК «ЖОЛШЫЛАР ОДАҒЫ»  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«СОЮЗ ДОРОЖНИКОВ»**



**Л.Б. ГОНЧАРОВТЫҢ 100 ЖЫЛДЫҒЫНА АРНАЛҒАН  
«АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ ЖӘНЕ КӨЛІК ТЕХНИКАЛАРЫ:  
ПРОБЛЕМАЛАРЫ ЖӘНЕ ДАМУ БОЛАШАҒЫ» АТТЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ  
ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯСЫ  
МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
ЮБИЛЕЙНОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ И ТРАНСПОРТНАЯ  
ТЕХНИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ», ПОСВЯЩЕННОЙ  
100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Л.Б. ГОНЧАРОВА**

**THE PROCEEDINGS  
OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC & PRACTICAL  
CONFERENCE «HIGHWAYS & TRANSPORT TECHNICS: PROBLEMS  
AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT», DEVOTED TO  
100 ANNIVERSARY OF L.B.GONCHAROV**

**Алматы 2014**

УДК 625.7/8 : 378

ББК 39.311: 74.58

A22

**Редакционная коллегия:**

**Кабашев Р.А.**, ректор КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, заслуженный деятель Республики Казахстан, д.т.н., профессор, академик Международной академии транспорта;

**Исламов В.А.**, генеральный директор АО «Асфальтобетон-1», почетный профессор КазАДИ им. Л.Б.Гончарова;

**Нурпеисова Г.Б.**, проректор по науке и международным связям КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, д.т.н.;

**Байшоланова К.С.**, проректор по учебной работе КазАДИ им. Л.Б. Гончарова, д.э.н., профессор;

**Гончарова К.Л.**, декан автомобильно-дорожного факультета КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, к.п.н., профессор, академик Международной академии информатизации;

**Еспаева Г.А.**, зав. кафедрой «Транспортное строительство и производство строительных материалов» КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, к.т.н., доцент;

**Рабат О.Ж.**, зав. кафедрой «Транспортная техника и организация перевозок», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, д.т.н., профессор.

**Нурпеисова Т.Б.**, зав. кафедрой «История Казахстана, общеобразовательные дисциплины и информационные системы», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, к.т.н., доцент;

**Калгулова Р.Ж.**, зав. кафедрой «Экономика», КазАДИ им. Л.Б. Гончарова, к.э.н., доцент;

**А 22** **Автомобильные дороги и транспортная техника:** проблемы и перспективы развития: Сб.науч. трудов юбилейной Междунар.науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Л.Б. Гончарова (г. Алматы, 20-21 июня 2014 г.)- Алматы: Изд-во КазАДИ им.Л.Б.Гончарова. 2014. 470 с.

**ISBN 978-601-80365-6-9**

В сборнике представлены материалы традиционной международной научно-практической конференции «Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития», в которой приняли участие ведущие ученые, административные работники, крупнейшие специалисты автодорожной отрасли, профессора и преподаватели высших учебных заведений из Республики Казахстан, Российской Федерации, Бельгии, Польши, Республики Узбекистан, Республики Кыргызстан и др.

Сборник адресован специалистам автодорожной отрасли, ученым, преподавателям, магистрантам, студентам.

УДК 625.7/8 : 378

ББК 39.311: 74.58

**ISBN 978-601-80365-6-9**

© КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, 2014

**Посвящается 100-летию со дня рождения Л.Б. Гончарова, первого министра автомобильных дорог, основоположника дорожной отрасли Казахстана**